

Sistemas de drones militares

Este livro apresenta uma análise abrangente dos sistemas modernos de drones militares, centrando-se na sua arquitetura, integração operacional, estruturas de comunicação e aplicações estratégicas em ambientes contemporâneos de segurança e defesa. O livro examina a evolução dos sistemas aéreos não tripulados, desde plataformas operadas remotamente até sistemas inteligentes e semiautônomos, capazes de apoiar missões de reconhecimento, vigilância, logística, comunicação, identificação de alvos e operações coordenadas. É dedicada especial atenção à inteligência artificial, aos protocolos de comunicação seguros, à coordenação em enxame, à resiliência à guerra eletrônica, aos sistemas de combate aos drones e à integração dos drones com as redes de comunicação 5G e futuras redes 6G. O livro explora ainda conceitos de implantação operacional, desafios de cibersegurança, arquiteturas de sistemas tolerantes a falhas e tendências futuras nas tecnologias aéreas autônomas. Combinando fundamentos teóricos com perspectivas operacionais práticas, esta obra proporciona a investigadores, engenheiros, profissionais militares e estudantes uma visão geral estruturada e voltada para o futuro dos sistemas de drones de próxima geração e do seu papel crescente nas forças armadas modernas.

Rexhep Mustafovski, Mestre em Ciências, é investigador e oficial de comunicações, especializado em comunicações militares, sistemas de veículos aéreos não tripulados (UAV), cibersegurança e tecnologias de defesa inteligentes na Academia Militar «General Mihailo Apostolski» – Skopje.



EDIÇÕES
NOSSO CONHECIMENTO

Sistemas de drones militares

Mustafovski, Qehaja, Hajrizi



EDIÇÕES
NOSSO CONHECIMENTO



Sistemas de drones militares

Arquitetura, integração operacional e aplicações estratégicas

Rexhep Mustafovski
Besnik Qehaja
Edmond Hajrizi

**Rexhep Mustafovski
Besnik Qehaja
Edmond Hajrizi**

Sistemas de drones militares

FOR AUTHOR USE ONLY

FOR AUTHOR USE ONLY

**Rexhep Mustafovski
Besnik Qehaja
Edmond Hajrizi**

Sistemas de drones militares

**Arquitetura, integração operacional e aplicações
estratégicas**

FOR AUTHOR USE ONLY

ScienciaScripts

Imprint

Any brand names and product names mentioned in this book are subject to trademark, brand or patent protection and are trademarks or registered trademarks of their respective holders. The use of brand names, product names, common names, trade names, product descriptions etc. even without a particular marking in this work is in no way to be construed to mean that such names may be regarded as unrestricted in respect of trademark and brand protection legislation and could thus be used by anyone.

Cover image: www.ingimage.com

This book is a translation from the original published under ISBN 978-66--3009217-2.

Publisher:

Sciencia Scripts

is a trademark of

Dodo Books Indian Ocean Ltd. and OmniScriptum S.R.L publishing group

120 High Road, East Finchley, London, N2 9ED, United Kingdom

Str. Armeneasca 28/1, office 1, Chisinau MD-2012, Republic of Moldova, Europe

Managing Directors: Ieva Konstantinova, Victoria Ursu

info@omniscryptum.com

Printed at: see last page

ISBN: 978-66-30-33302-2

Copyright © Rexhep Mustafovski, Besnik Qehaja, Edmond Hajrizi

Copyright © 2026 Dodo Books Indian Ocean Ltd. and OmniScriptum S.R.L publishing group

Índice

Prefácio	2
Introdução	5
Capítulo 1	9
Capítulo 2	29
Capítulo 3	52
Capítulo 4	96
Capítulo 5	128
Capítulo 6	149
Capítulo 7	168
Capítulo 8	206
Capítulo 9	226
Conclusão	259
Referências	262
Biografia	292

FOR AUTHOR USE ONLY

Prefácio

Chamo-me **Rexhep Mustafovski, Mestre em Ciências**, e este livro representa uma continuação e expansão do meu envolvimento acadêmico, profissional e de investigação na área dos sistemas aéreos não tripulados, plataformas inteligentes e arquiteturas tecnológicas modernas que apoiam a segurança, a comunicação e a eficácia operacional. Ao longo dos anos, o meu trabalho tem-se centrado na evolução dos sistemas de drones, desde plataformas básicas controladas remotamente até sistemas inteligentes, autônomos e integrados em rede, que desempenham um papel decisivo nos ambientes operacionais modernos. O rápido avanço da inteligência artificial, das tecnologias de comunicação e das estruturas de integração de sistemas transformou os drones em facilitadores essenciais da consciência situacional, da tomada de decisões e da coordenação multidomínio. A motivação para escrever este livro decorre de uma investigação académica sustentada, da experiência de ensino e do envolvimento contínuo no desenvolvimento e análise de tecnologias emergentes de drones.

Este livro foi escrito em colaboração com o **Dr. Besnik Qehaja** e o **Prof. Dr. Edmond Hajrizi**, cuja liderança académica e conhecimentos especializados enriquecem significativamente o âmbito interdisciplinar deste trabalho. O Dr. Besnik Qehaja, um reconhecido estratega de inovação digital e Decano do Departamento de Ciência da Computação e Engenharia da UBT, contribui com um vasto conhecimento em transformação digital, integração de inteligência artificial, sistemas de aprendizagem avançados e desenvolvimento de infraestruturas inteligentes. A sua formação académica, incluindo investigação de doutoramento sobre sistemas de monitorização em tempo real e liderança em iniciativas nacionais de eSaúde, reforça a profundidade analítica deste livro, particularmente em áreas relacionadas com sistemas inteligentes, arquiteturas distribuídas e estruturas operacionais impulsionadas pela IA. O Prof. Dr. Edmond Hajrizi, fundador e reitor da UBT, criou uma das principais instituições académicas orientadas para a inovação na região. O seu compromisso de longa data em fazer a ponte entre a investigação académica e a implementação tecnológica prática, bem como em promover a colaboração internacional, confere profundidade estratégica à visão apresentada neste livro. As suas contribuições apoiam uma integração mais ampla da inovação tecnológica com a aplicação no mundo real, garantindo que os conceitos explorados neste trabalho se mantenham academicamente rigorosos e operacionalmente relevantes. A colaboração entre os autores reflete um compromisso partilhado com o avanço da investigação e da inovação em sistemas de drones, tecnologias inteligentes e estruturas operacionais integradas, oferecendo uma perspectiva abrangente e voltada para o futuro sobre o desenvolvimento de arquiteturas de drones de próxima geração.

Este livro reflete a síntese do conhecimento adquirido através de atividades de investigação, desenvolvimento prático de sistemas e colaboração interdisciplinar em áreas como a cibersegurança, os sistemas de comunicação, a inteligência artificial e as tecnologias de defesa. A crescente complexidade dos sistemas de drones requer uma abordagem abrangente e estruturada que vá além dos componentes tecnológicos individuais e se concentre em arquiteturas integradas capazes de operar em ambientes dinâmicos e desafiantes. Através deste trabalho, pretendemos proporcionar uma perspectiva holística sobre a forma como os sistemas modernos de drones são concebidos, implementados e utilizados nos ecossistemas tecnológicos contemporâneos.

O objetivo principal deste livro é examinar os sistemas de drones como arquiteturas complexas e em evolução que integram estruturas de detecção, comunicação, controlo, inteligência e operacionais. Em ambientes modernos, os drones já não são plataformas isoladas que executam tarefas únicas; são nós interligados no seio de sistemas mais amplos que suportam a troca de dados em tempo real, a tomada de decisões autónoma e operações coordenadas. A sua capacidade de operar de forma « » nos domínios aéreo, terrestre e espacial torna-os componentes essenciais das infraestruturas tecnológicas da próxima geração. Esta transformação requer novas abordagens ao projeto de sistemas, à segurança, à resiliência e à interoperabilidade.

Ao longo da nossa experiência académica e profissional, temos observado uma lacuna consistente entre os rápidos avanços tecnológicos nos sistemas de drones e a sua integração estruturada em quadros operacionais coerentes. Embora muitos estudos se centrem em aspetos específicos, tais como algoritmos de controlo, protocolos de comunicação ou modelos de inteligência artificial, são poucos os trabalhos que abordam o sistema como uma entidade unificada. Este livro procura colmatar essa lacuna, fornecendo uma análise abrangente dos sistemas de drones numa perspetiva ao nível do sistema, enfatizando a interação entre diferentes domínios tecnológicos e o seu impacto coletivo no desempenho e na fiabilidade.

O âmbito deste livro abrange os princípios fundamentais da operação de drones, incluindo dinâmica, mecanismos de controlo e sistemas de navegação, bem como tópicos avançados, tais como a integração da inteligência artificial, a tomada de decisões autónoma e a interação homem-máquina. Explora ainda a integração operacional em ambientes complexos, incluindo estruturas de comunicação, partilha de dados em tempo real e coordenação entre múltiplos domínios. É dada especial atenção à segurança, à resiliência e à gestão da confiança, refletindo a crescente importância de proteger os sistemas de drones contra ameaças emergentes.

Além disso, o livro examina os sistemas de combate aos drones e os mecanismos de defesa, destacando os desafios associados à detecção, rastreio e neutralização de ameaças aéreas não tripuladas. Isto inclui perspetivas tanto técnicas como estratégicas, enfatizando a necessidade de abordagens adaptativas e integradas. Os capítulos finais centram-se nas tendências futuras e nos sistemas de drones de próxima geração, incluindo o papel das redes de comunicação 5G e 6G, a integração espaço-ar-terra, os materiais avançados e os sistemas energéticos inteligentes. Estes desenvolvimentos são analisados num contexto estratégico mais amplo, tendo em conta as suas implicações para a tecnologia, a segurança e a eficácia operacional.

É dada especial ênfase à integração, à adaptabilidade e à resiliência. À medida que os sistemas de drones se tornam mais interligados e autónomos, o seu desempenho depende cada vez mais da capacidade de funcionar de forma fiável em condições diversas e incertas. Isto requer a integração de tecnologias avançadas, tais como inteligência artificial, estruturas de comunicação seguras, sistemas de controlo adaptativos e conectividade multidomínio, no âmbito de arquiteturas coerentes. A abordagem apresentada neste livro reflete a nossa perspetiva de investigação, que enfatiza a integração estruturada como a chave para alcançar sistemas fiáveis e escaláveis.

A análise apresentada neste livro é conduzida a um nível conceptual e arquitetónico, garantindo que os princípios discutidos permaneçam aplicáveis em diferentes aplicações e implementações tecnológicas. O foco recai sobre a conceção do sistema, a lógica

operacional e as considerações estratégicas, em vez de configurações técnicas específicas ou soluções proprietárias. Esta abordagem permite que o trabalho sirva de base tanto para a investigação académica como para o desenvolvimento prático.

É necessário reconhecer certas limitações. O campo da tecnologia dos drones está a evoluir rapidamente e continuam a surgir novos desenvolvimentos em todas as áreas abordadas neste livro. Embora não seja possível abranger todas as inovações ou abordagens experimentais, o objetivo é fornecer um quadro estruturado que se mantenha relevante apesar das mudanças tecnológicas. Os princípios de integração de sistemas, autonomia e resiliência aqui apresentados destinam-se a orientar a investigação e o desenvolvimento futuros, em vez de representarem soluções definitivas.

O público-alvo inclui estudantes de licenciatura e pós-graduação em engenharia elétrica, ciências da computação, cibersegurança e estudos de defesa, bem como investigadores, projetistas de sistemas e profissionais envolvidos no desenvolvimento e na aplicação de tecnologias de drones. O livro foi concebido para apoiar tanto a compreensão teórica como a aplicação prática, oferecendo uma análise detalhada, mantendo ao mesmo tempo a clareza e a coerência.

Este trabalho reflete também a nossa trajetória académica e profissional em curso enquanto investigadores e docentes envolvidos na cibersegurança, nos sistemas de comunicação e nas tecnologias inteligentes. Através do ensino, da investigação e da colaboração, procurámos compreender não só como funcionam os sistemas de drones, mas também como podem ser melhorados, protegidos e integrados em estruturas mais amplas que dão resposta às necessidades operacionais modernas.

Em última análise, este livro representa um esforço para contribuir para a compreensão e o desenvolvimento de sistemas de drones de próxima geração. A transformação destes sistemas de simples plataformas em arquiteturas inteligentes, interligadas e autónomas marca uma mudança significativa na tecnologia moderna. Ao combinar rigor académico, visão prática e perspetiva estratégica, este trabalho visa apoiar mais investigação, inovação e desenvolvimento responsável neste domínio.

Esperamos que as ideias e análises apresentadas neste livro inspirem uma exploração contínua e a colaboração interdisciplinar, contribuindo para o avanço de sistemas de drones seguros, inteligentes e resilientes, capazes de enfrentar os desafios do futuro.

Introdução

A transformação da guerra contemporânea tem sido fundamentalmente moldada pela rápida evolução dos sistemas não tripulados, com as tecnologias de drones militares a emergirem como um dos desenvolvimentos mais disruptivos e estrategicamente significativos do século XXI. Estes sistemas, comumente designados por veículos aéreos não tripulados ou, de forma mais ampla, por sistemas não tripulados, transcenderam os seus papéis auxiliares iniciais e tornaram-se componentes centrais da doutrina militar moderna, do planeamento operacional e da projeção de força. A sua integração nas arquiteturas militares reflete uma mudança de paradigma mais ampla no sentido da automatização, da tomada de decisões baseada em dados e da guerra centrada em redes, em que a superioridade da informação e a rápida adaptabilidade definem o sucesso operacional.

Historicamente, os fundamentos conceptuais dos sistemas não tripulados remontam às primeiras experiências com plataformas controladas à distância e mecanismos autónomos, que estavam inicialmente limitados por restrições tecnológicas nas áreas da comunicação, navegação e controlo. Com o tempo, os avanços na eletrónica, nas tecnologias de sensores e nos sistemas de comunicação permitiram a transição gradual de plataformas não tripuladas rudimentares para sistemas aéreos sofisticados, capazes de executar missões complexas. Esta evolução acelerou-se particularmente nas últimas décadas devido à convergência da inteligência artificial, da aprendizagem automática, da computação de alto desempenho e dos componentes de hardware miniaturizados. Como resultado, os modernos sistemas militares de drones já não se limitam a simples funções de reconhecimento, mas são capazes de realizar um vasto leque de operações, incluindo recolha de informações, aquisição de alvos, ataques de precisão, guerra eletrónica e apoio logístico.

O ambiente contemporâneo do campo de batalha catalisou ainda mais a proliferação e a integração operacional dos sistemas de drones. Em cenários de guerra assimétrica e híbrida, onde a superioridade convencional não garante o domínio estratégico, os drones proporcionam uma vantagem crítica, permitindo vigilância persistente, resposta rápida e intervenção de precisão com risco mínimo para o pessoal. O seu custo relativamente baixo, em comparação com as plataformas tripuladas tradicionais, combinado com a sua escalabilidade e adaptabilidade, democratizou o acesso a capacidades militares avançadas, permitindo que tanto atores estatais como não estatais os empreguem de forma eficaz. Esta mudança introduziu novas complexidades na dinâmica dos conflitos, uma vez que o equilíbrio tradicional de poder é cada vez mais influenciado pela inovação tecnológica, em vez de ser determinado exclusivamente pelas estruturas de força convencionais.

A nível arquitetónico, os sistemas militares de drones representam sistemas altamente complexos e multifacetados que integram subsistemas de hardware, software e comunicação numa estrutura operacional unificada. Estas arquiteturas consistem tipicamente na própria plataforma não tripulada, equipada com sistemas de propulsão, sensores, cargas úteis e unidades de processamento a bordo; numa estação de controlo em terra que facilita a operação remota e a gestão de missões; e numa infraestrutura de comunicação que garante a troca de dados segura, fiável e em tempo real entre a plataforma e os operadores. A eficácia desses sistemas depende não só do desempenho dos componentes individuais, mas também da interoperabilidade perfeita entre eles, o que

requer um projeto de sistema robusto, algoritmos de controlo avançados e protocolos de comunicação resilientes.

Uma das características definidoras da arquitetura moderna dos sistemas de drones é o nível crescente de autonomia incorporado nos processos operacionais. Enquanto os primeiros sistemas dependiam fortemente do controlo humano direto, as plataformas contemporâneas incorporam vários graus de funcionalidade autónoma, que vão desde a navegação assistida e a estabilização automatizada do voo até capacidades avançadas, tais como o reconhecimento de alvos, a otimização de trajetórias e operações coordenadas entre múltiplos agentes. A integração da inteligência artificial nestes sistemas permitiu o desenvolvimento de comportamentos adaptativos, permitindo que os drones operem eficazmente em ambientes dinâmicos e contestados, onde a tomada de decisões em tempo real é crítica. Esta evolução no sentido da autonomia levanta considerações importantes relativamente à fiabilidade do sistema, às restrições éticas e ao papel da supervisão humana nos processos de tomada de decisões letais.

A integração operacional dos sistemas de drones militares vai além das capacidades individuais das plataformas e abrange a sua incorporação em estruturas mais amplas de comando, controlo, comunicação, informática, inteligência, vigilância e reconhecimento. Nas operações militares modernas, os drones funcionam como nós integrais dentro de redes distribuídas, contribuindo para uma perceção abrangente da situação que melhora a tomada de decisões a nível tático, operacional e estratégico. A sua capacidade de recolher, processar e transmitir dados de alta resolução em tempo real permite aos comandantes manter uma compreensão contínua do campo de batalha, facilitando assim ações mais precisas e coordenadas. Esta integração é particularmente evidente em operações conjuntas e multidomínio, onde os drones operam em conjunto com plataformas tripuladas, forças terrestres, unidades navais e recursos espaciais para alcançar objetivos operacionais unificados.

O surgimento de enxames de drones representa um avanço significativo na integração operacional, ilustrando o potencial de sistemas coordenados e interligados para alcançar objetivos complexos através de um comportamento coletivo. As tecnologias de enxame aproveitam os princípios da inteligência distribuída e do controlo descentralizado, permitindo que múltiplos drones operem de forma colaborativa com intervenção humana mínima. Esta capacidade aumenta a resiliência operacional, a escalabilidade e a eficácia, uma vez que a perda ou perturbação de unidades individuais não compromete a missão global. As operações baseadas em enxames também introduzem novas possibilidades táticas, incluindo ataques de saturação, deteção distribuída e execução adaptativa de missões, que desafiam os mecanismos de defesa tradicionais e exigem o desenvolvimento de contramedidas inovadoras.

De uma perspetiva estratégica, a adoção de sistemas de drones militares tem implicações profundas na condução da guerra e no ambiente de segurança em geral. A sua capacidade de projetar poder a longas distâncias sem expor o pessoal a riscos diretos redefiniu o conceito de dissuasão e de confronto. Os Estados podem realizar vigilância e ataques de precisão em áreas disputadas ou de acesso negado com restrições políticas e operacionais reduzidas, alterando assim os limiares para o uso da força. Ao mesmo tempo, a disponibilidade generalizada de tecnologias de drones aumentou o potencial para a sua utilização em guerras não convencionais e irregulares, incluindo por parte de atores não estatais que podem explorar estes sistemas para alcançar efeitos estratégicos

desproporcionais em relação aos seus recursos.

A integração de tecnologias de comunicação avançadas, em particular a transição de sistemas de comunicação tradicionais para arquiteturas de rede de próxima geração, desempenha um papel crucial no reforço das capacidades dos sistemas militares de drones. As redes de comunicação de alta velocidade e baixa latência permitem a troca de dados em tempo real, o controlo remoto e a coordenação entre múltiplas plataformas e centros de comando. A incorporação de protocolos de comunicação seguros e de mecanismos de cibersegurança é essencial para proteger estes sistemas contra interceção, interferência e ciberataques, que representam ameaças significativas em ambientes eletromagnéticos disputados. A resiliência e a integridade das ligações de comunicação influenciam diretamente a eficácia operacional e a capacidade de sobrevivência dos sistemas de drones, tornando-os uma componente crítica da arquitetura global do sistema.

Paralelamente, o papel dos dados tornou-se cada vez mais central para a funcionalidade e a eficácia dos sistemas de drones militares. As vastas quantidades de dados gerados pelos sensores de bordo, incluindo sistemas visuais, de infravermelhos e de radar, requerem processamento e análise avançados para extrair informações úteis. A inteligência artificial e os algoritmos de aprendizagem automática facilitam a interpretação rápida destes dados, permitindo a deteção, classificação e rastreio automatizados de alvos. Esta abordagem baseada em dados melhora a velocidade e a precisão dos processos de tomada de decisão, permitindo que as forças militares respondam de forma mais eficaz a ameaças e condições operacionais em constante evolução.

Apesar das inúmeras vantagens oferecidas pelos sistemas de drones militares, a sua adoção generalizada também acarreta uma série de desafios e riscos que devem ser abordados através de um planeamento cuidadoso, de regulamentação e de uma doutrina operacional. Uma das principais preocupações diz respeito à vulnerabilidade destes sistemas à guerra eletrónica e às ameaças cibernéticas, que podem interromper as ligações de comunicação, comprometer os sistemas de controlo ou manipular dados. Garantir a resiliência das arquiteturas dos drones face a tais ameaças requer a implementação de medidas de segurança robustas, mecanismos de redundância e estratégias de controlo adaptativas. Além disso, as implicações éticas e jurídicas dos sistemas autónomos e semiautónomos, particularmente no contexto de operações letais, exigem o estabelecimento de quadros claros que regulem a sua utilização, em conformidade com o direito internacional humanitário e os princípios de responsabilização.

Outro desafio crítico é o desenvolvimento de sistemas antidronos eficazes, capazes de detetar, rastrear e neutralizar plataformas não tripuladas hostis. À medida que as tecnologias dos drones continuam a evoluir, as contramedidas devem adaptar-se para fazer face a uma gama diversificada de ameaças, desde pequenos quadricópteros de baixo custo até sistemas sofisticados de longo alcance. Isto levou ao surgimento de arquiteturas antidronos integradas que combinam radar, sensores eletro-ópticos, capacidades de guerra eletrónica e métodos de interceção cinética. A interação entre as tecnologias de drones e de combate a drones representa uma competição tecnológica contínua que molda a trajetória futura da inovação militar.

Neste contexto, a contribuição de Rexhep Mustafovski é particularmente relevante, uma vez que o seu trabalho enfatiza a integração de tecnologias avançadas, tais como sistemas baseados em IA, arquiteturas de comunicação seguras e estruturas de rede de próxima geração em ambientes operacionais militares. A sua abordagem destaca a importância de

conceber soluções abrangentes ao nível do sistema que abordem tanto as dimensões técnicas como estratégicas da guerra moderna, garantindo que as tecnologias emergentes estejam efetivamente alinhadas com os requisitos operacionais e as considerações de segurança.

Olhando para o futuro, espera-se que a evolução dos sistemas de drones militares seja impulsionada por avanços contínuos na inteligência artificial, nas redes de comunicação e nas tecnologias autónomas. A transição para estruturas operacionais totalmente integradas e multidomínio reforçará ainda mais o papel dos drones como facilitadores-chave da capacidade militar. Conceitos emergentes, como a colaboração entre tripulados e não tripulados — em que os drones operam em coordenação com plataformas operadas por humanos — e a integração de recursos espaciais nas redes de drones, irão expandir o âmbito operacional e a eficácia destes sistemas. Além disso, o desenvolvimento de sistemas de propulsão, soluções energéticas e materiais de próxima geração contribuirá para melhorar a autonomia, o desempenho e a capacidade de sobrevivência.

Em conclusão, os sistemas de drones militares representam um elemento transformador na evolução da guerra moderna, caracterizados pelas suas arquiteturas avançadas, versatilidade operacional, e impacto estratégico. A sua integração nas operações militares reflete uma mudança mais ampla no sentido de abordagens impulsionadas pela tecnologia que dão prioridade à eficiência, precisão e adaptabilidade. À medida que estes sistemas continuam a evoluir, desempenharão um papel cada vez mais central na definição do futuro das operações militares, exigindo investigação contínua, inovação e avaliação crítica para dar resposta aos complexos desafios e oportunidades que apresentam.

Conclusão

Este livro analisou a evolução dos sistemas de drones, desde plataformas aéreas isoladas até arquiteturas operacionais totalmente integradas, inteligentes e multidomínio. Ao longo dos seus capítulos, demonstrou que os sistemas aéreos não tripulados já não se limitam à vigilância ou à simples execução de missões, mas representam componentes fundamentais dos ecossistemas tecnológicos modernos. A análise confirma que a transição para sistemas de drones autônomos, impulsionados pela IA e integrados em rede constitui uma transformação estrutural na forma como as operações são conduzidas, coordenadas e sustentadas em ambientes complexos.

As principais conclusões que emergem deste trabalho abrangente destacam várias conclusões interligadas. Em primeiro lugar, os sistemas de drones de primeira geração, embora eficazes em âmbitos operacionais limitados, estão inerentemente condicionados por modelos de controlo centralizados, autonomia restrita e adaptabilidade limitada. O seu design não antecipou a integração de dados em grande escala, a tomada de decisões em tempo real ou a operação em ambientes eletromagnéticos e cibernéticos altamente disputados. À medida que as exigências operacionais evoluíram para contextos dinâmicos, orientados por dados e multidomínio, estas limitações tornaram-se cada vez mais críticas.

Em segundo lugar, a integração de mecanismos de controlo inteligentes, tecnologias avançadas de deteção e estruturas de comunicação em tempo real remodelou fundamentalmente as capacidades dos drones. Os sistemas modernos suportam agora uma consciência situacional contínua, navegação adaptativa e execução colaborativa de missões. A incorporação da inteligência artificial permite uma perceção melhorada, deteção de objetos e comportamento preditivo, enquanto as infraestruturas de comunicação avançadas proporcionam a conectividade necessária para operações distribuídas. No entanto, estes avanços introduzem novos desafios relacionados com a complexidade do sistema, a exposição à segurança e a dependência da fiabilidade da rede.

Em terceiro lugar, o surgimento de sistemas autônomos e semiautônomos representa não só um avanço tecnológico, mas também uma mudança na doutrina operacional. Os processos de tomada de decisão são cada vez mais apoiados ou executados pela inteligência artificial, reduzindo o tempo de reação e permitindo a operação em ambientes onde o controlo humano é limitado. Esta transformação requer novas abordagens à verificação, à gestão da confiança e à interação homem-máquina, garantindo que a autonomia se mantenha alinhada com os objetivos operacionais e as restrições de segurança.

A análise das arquiteturas integradas de drones demonstra que os sistemas futuros irão operar no seio de ecossistemas espaço-aéreos-terrestres, onde a conectividade, a deteção e a tomada de decisões estão distribuídas por várias camadas. Esta integração proporciona redundância, escalabilidade e resiliência, permitindo o funcionamento contínuo mesmo em condições adversas. Ao mesmo tempo, introduz desafios relacionados com a sincronização, a interoperabilidade e a coordenação do sistema, que devem ser abordados através de um projeto estruturado e de quadros normalizados.

A segurança e a resiliência foram identificadas como temas centrais ao longo deste trabalho. Os sistemas de drones operam em ambientes onde as ligações de comunicação, os sinais de navegação e o processamento a bordo estão expostos a perturbações e manipulação. O livro salienta que a segurança deve estar incorporada na arquitetura do

sistema, integrando protocolos de comunicação seguros, mecanismos de gestão da confiança e princípios de concepção tolerantes a falhas. A resiliência não é alcançada através de um único mecanismo, mas sim através da interação coordenada entre redundância, adaptabilidade e monitorização contínua.

O papel dos sistemas de combate aos drones ilustra ainda mais a natureza em evolução das operações aéreas. À medida que as capacidades dos drones se expandem, o mesmo acontece com os métodos necessários para os detetar, rastrear e neutralizar. A integração de tecnologias de deteção, contramedidas eletrónicas e estratégias de defesa coordenadas destaca a necessidade de abordagens abrangentes e adaptativas à segurança aérea. Estes sistemas devem operar em tempo real, equilibrando a eficácia com a segurança e as restrições regulamentares.

O desenvolvimento de materiais avançados e de sistemas energéticos representa outra dimensão crítica da evolução dos drones. Estruturas leves, materiais adaptativos e soluções melhoradas de armazenamento de energia influenciam diretamente a autonomia, o desempenho e a flexibilidade operacional. Os sistemas futuros irão integrar cada vez mais as funções estruturais e energéticas, criando plataformas mais eficientes e sustentáveis, capazes de realizar missões prolongadas.

Neste contexto mais amplo, a perspetiva do Mestre em Ciências Rexhep Mustafovski salienta a importância de uma integração estruturada em todos os domínios tecnológicos. A visão proposta destaca a convergência da inteligência artificial, da comunicação segura, do controlo adaptativo e da conectividade multidomínio como elementos essenciais para a concretização de sistemas de drones fiáveis e escaláveis. Esta abordagem orientada para a integração está em sintonia com as tendências globais de investigação, ao mesmo tempo que proporciona vias práticas para a implementação tanto em aplicações civis como de defesa.

A importância estratégica dos sistemas de drones vai além da capacidade tecnológica. Estes sistemas influenciam o ritmo operacional, os processos de tomada de decisão e a distribuição do controlo em ambientes modernos. A capacidade de manter uma consciência contínua e de executar ações coordenadas tem um impacto direto na eficácia e na estabilidade. À medida que as operações se tornam cada vez mais orientadas por dados, o papel dos sistemas de drones no fornecimento de informações oportunas e precisas torna-se central para o desempenho global.

Ao mesmo tempo, a convergência de tecnologias traz implicações mais amplas. A dependência de sistemas complexos aumenta a vulnerabilidade a perturbações, enquanto a integração de infraestruturas civis e operacionais levanta questões de governação e controlo. O desenvolvimento de sistemas de drones deve, portanto, ser orientado por princípios de resiliência, interoperabilidade e responsabilidade ética, garantindo que o avanço tecnológico não comprometa a estabilidade nem a responsabilização.

O roteiro para o desenvolvimento futuro requer esforços coordenados entre os domínios da investigação, da indústria e das operações. As plataformas experimentais, os ambientes de simulação e a validação no mundo real são essenciais para aperfeiçoar o desempenho do sistema e identificar limitações. A colaboração interdisciplinar acelera a inovação, garantindo simultaneamente que as soluções se mantêm práticas e aplicáveis.

A normalização e o alinhamento regulamentar apoiam a interoperabilidade e facilitam a implantação em grande escala.

A visão a longo prazo articulada neste livro sublinha que os sistemas de drones devem ser

capazes de operar eficazmente em todas as condições, incluindo variabilidade ambiental, interrupção das comunicações e degradação do sistema. O controlo adaptativo, a inteligência distribuída e as arquiteturas integradas não são melhorias opcionais, mas sim requisitos fundamentais para os sistemas futuros. A capacidade de manter o funcionamento apesar da incerteza define a eficácia das plataformas da próxima geração. A inteligência artificial continuará a expandir o seu papel na perceção, na tomada de decisões e na coordenação do sistema. No entanto, a supervisão humana continua a ser essencial para garantir a responsabilização e o alinhamento com os objetivos operacionais. Os sistemas autónomos devem ser transparentes, previsíveis e controláveis, permitindo que os operadores compreendam e influenciem o comportamento do sistema quando necessário.

A eficiência energética e as considerações ambientais também irão moldar o desenvolvimento futuro. O design sustentável, a utilização eficiente dos recursos e a resiliência às condições ambientais são essenciais para a viabilidade a longo prazo. Os sistemas devem ser concebidos não só a pensar no desempenho, mas também na durabilidade e na adaptabilidade em diversos cenários operacionais.

A educação e o desenvolvimento do conhecimento representam elementos fundamentais para o progresso contínuo. Engenheiros, investigadores e operadores devem compreender a natureza interdisciplinar dos sistemas modernos de drones, combinando conhecimentos especializados em sistemas de controlo, comunicação, cibersegurança e inteligência artificial. A aprendizagem contínua e a colaboração garantem que o avanço tecnológico seja acompanhado pela capacidade institucional.

Em conclusão, a evolução dos sistemas de drones representa uma das transformações tecnológicas mais significativas nos ambientes operacionais contemporâneos. Redefine a forma como a informação é recolhida, processada e aplicada, permitindo novos níveis de eficiência e coordenação, ao mesmo tempo que introduz novos desafios e responsabilidades. O desafio estratégico reside não no desenvolvimento de tecnologias individuais, mas na sua integração em sistemas coerentes, resilientes e fiáveis.

Os futuros sistemas de drones devem ser inteligentes, mas controláveis; autónomos, mas responsáveis; e interligados, mas seguros. Através de uma integração estruturada, inovação contínua e conceção responsável, a transformação explorada neste livro fornece a base para uma nova geração de sistemas aéreos que moldará o panorama tecnológico e operacional nas próximas décadas.

Referências

1. Mustafovski, Rexhep., *Doutrina das Comunicações Militares — Um Guia Sistemático para o Comando, Controlo e Comunicações nas Forças Armadas Modernas*, LAP LAMBERT Academic Publishing, Riga, Letónia, 2026, ISBN 978-620-9-23709-6.
2. Mustafovski, Rexhep., *Sistemas de Comunicação Seguros para Operações Militares Modernas — Fundamentos, Tecnologias e Orientações Futuras*, 1.^a edição, LAP LAMBERT Academic Publishing, Riga, Letónia, 2025, ISBN 978-620-9-27053-6.
3. Mustafovski, Rexhep., *Doutrina Militar das Comunicações — Guia Sistemático de Comando, Controlo e Comunicações nas Forças Armadas Modernas*, Edições Notre Savoir, Riga, Letónia, 2026, ISBN 978-620-9-52219-2.
4. Mustafovski, Rexhep., *Doutrina das comunicações militares — Um guia sistemático do comando, controlo e comunicações nas forças armadas modernas*, Edições Notre Savoir, Riga, Letónia, 2026, ISBN 978-620-9-52475-2.
5. Mustafovski, Rexhep., *Doutrina das Comunicações Militares - Guia Sistemático sobre Comando, Controlo e Comunicações nas Forças Armadas Contemporâneas*, Editora Nasza Wiedza, Riga, Letónia, 2026, ISBN 978-620-9-52987-0.
6. Mustafovski, Rexhep., *Doutrina das Comunicações Militares — Guia Sistemático para o Comando, o Controlo e as Comunicações nas Forças Armadas Modernas*, Edições Sapienza, Riga, Letónia, 2026, ISBN 978-620-9-52731-9.
7. Mustafovski, Rexhep., *Doutrina das comunicações militares — Um guia sistemático para o comando, o controlo e as comunicações nas forças armadas modernas*, Edições Nosso Conhecimento, Riga, Letónia, 2026, ISBN 978-620-9-53243-6.
8. Mustafovski, Rexhep., *Doutrina das Comunicações Militares — Um Guia Sistemático para o Comando, Controlo e Comunicações nas Forças Armadas Modernas*, Editora Nosso Conhecimento, Riga, Letónia, 2026, ISBN 978-620-9-51963-5.
9. Mustafovski, Rexhep., *Sistemas de comunicação seguros para operações militares modernas — Fundamentos, tecnologias e orientações futuras*, Editora Nasza Wiedza, Riga, Letónia, 2026, ISBN 978-620-9-57812-0.
10. Mustafovski, Rexhep., *Sistemas de Comunicação Seguros para Operações Militares Modernas – Fundamentos, Tecnologias e Perspectivas Futuras*, Editora Unser Wissen, Riga, Letónia, 2026, ISBN 978-620-9-56532-8.
11. Mustafovski, Rexhep., *Sistemas de comunicação seguros para operações militares modernas — Fundamentos, tecnologias e perspetivas futuras*, Edições Nosso Conhecimento, Riga, Letónia, 2026, ISBN 978-620-9-56788-9.
12. Mustafovski, Rexhep., *Sistemas de comunicação seguros para operações militares modernas — Fundamentos, tecnologias e orientações futuras*, Edições Nosso Conhecimento, Riga, Letónia, 2026, ISBN 978-620-9-58836-5.
13. Mustafovski, Rexhep., *Sistemas de comunicação seguros para as operações militares modernas — Fundamentos, tecnologias e orientações futuras*, Edições Sapienza, Riga, Letónia, 2026, ISBN 978-620-9-57556-3.
14. Mustafovski, Rexhep., *Sistemas de comunicação seguros para as operações militares modernas — Fundamentos, tecnologias e orientações futuras*, Edições Notre Savoir, Riga, Letónia, 2026, ISBN 978-620-9-57044-5.
15. Mustafovski, Rexhep., «Características Tático-Técnicas e Organização de uma Estação de Comunicação com o Veículo de Comando “Chevrolet Tahoe”», *STIT*, 196 (2),

2026, pp. 28-29, ISSN 1857-6710.

16. Mustafovski, Rexhep., «Simulações para a Formação Logística em Operações Militares», *STIT*, 195 (1), 2026, pp. 32-34, ISSN 1857-6710.

17. Mustafovski, Rexhep e Petrovski, Aleksandar., «Estado da arte dos sistemas globais de navegação por satélite: um estudo comparativo do GPS, GLONASS e Galileo», *Contemporary Macedonian Defence*, 25 (49), 2025, pp. 119-132, ISSN 1409-8199.

18. Mustafovski, Rexhep., «Estrutura arquitetônica de uma plataforma de comunicação de UAV centrada na missão», *Automation of Technological and Business Processes*, 17 (3), 2025, pp. 44-58, ISSN 2312-3125 (impresso), 2312-931X (online).

19. Mustafovski, Rexhep., «Modelo integrado para uma rede de comunicações classificadas com acesso VPN para operações militares modernas», *STIT*, 194 (12), 2025, pp. 34-36, ISSN 1857-6710.

20. Mustafovski, Rexhep., «Plataformas modernas de tecnologias da informação e comunicação: avanços na gestão do SecuDroneComm», *Management Science Advances*, Online (1), 2025, pp. 1-10, ISSN 3042-2205.

21. Mustafovski, Rexhep., «Modelo Conceptual Avançado Integrado para as Comunicações Militares», *STIT*, 193 (11), 2025, pp. 34-35, ISSN 1857-6710.

22. Mustafovski, Rexhep., «Wi-OPS: Plataforma Integrada para Rastreamento Militar», *STIT*, 192 (10), 2025, pp. 34-35, ISSN 1857-6710.

23. Mustafovski, Rexhep., «PoWiFi: Eficiência dos sensores através da alimentação sem fios», *STIT*, 191 (9), 2025, pp. 34-35, ISSN 1857-6710.

24. Mustafovski, Rexhep., «Visão através das paredes: aplicação de sinais Wi-Fi e inteligência artificial para a deteção de pessoas em espaços ocultos», *STIT*, 190 (8), 2025, pp. 36-37, ISSN 1857-6710.

25. Mustafovski, Rexhep., «Dispositivo de rádio “9661 HF” — Um sistema de comunicação moderno para missões militares táticas e operacionais», *STIT*, 189 (7), 2025, pp. 34-35, ISSN 1857-6710.

26. Mustafovski, Rexhep., «“Inmarsat” — Comunicação por satélite em unidades táticas e operacionais», *STIT*, 188 (6), 2025, pp. 20-21, ISSN 1857-6710.

27. Mustafovski, Rexhep., «O Futuro das Comunicações Militares», *STIT*, 187 (5), 2025, pp. 22-23, ISSN 1857-6710.

28. Mustafovski, Rexhep., «Guerra eletrônica e bloqueadores de radiofrequência — tecnologias-chave para operações militares modernas», *STIT*, 186 (4), 2025, pp. 24-25, ISSN 1857-6710.

29. Mustafovski, Rexhep., «Modelação de sistemas para a deteção de veículos aéreos não tripulados», *STIT*, 185 (3), 2025, pp. 26-27, ISSN 1857-6710.

30. Mustafovski, Rexhep., «Utilização do aparelho de rádio “RF-7800V-HH” em unidades táticas», *STIT*, 184 (2), 2025, pp. 44-45, ISSN 1857-6710.

31. Mustafovski, Rexhep., «Telefone VoIP encriptado “Aselsan 2121” — Avanço tecnológico para comunicações seguras, táticas e estratégicas», *STIT*, 183 (1), 2025, pp. 44-45, ISSN 1857-6710.

32. Mustafovski, Rexhep., «Telemóvel militar multifuncional de campo “Aselsan 6200” com capacidades avançadas», *STIT*, 182 (12), 2024, p. 45, ISSN 1857-6710.

33. Mustafovski, Rexhep., «Sistema móvel de guerra eletrônica por radar “KORAL II”», *STIT*, 180 (10), 2024, pp. 44-46, ISSN 1857-6710.

34. Mustafovski, Rexhep e Petrovski, Aleksandar., «Módulo de localização de alvos por

visão computacional baseado em ângulos para vigilância militar melhorada», *Scientific Technical Review*, 74 (2), 2024, pp. 32-37, ISSN 2683-5770.

35. Mustafovski, Rexhep, Petrovski, Aleksandar, Radovanovic, Marko e Jokic, Zeljko., «Plataformas modulares inteligentes para a próxima geração de treino em campos de tiro», *Scientific Technical Review*, 75 (1), 2025, pp. 41-51, ISSN 2683-5770.

36. Mustafovski, Rexhep., «Avaliação do impacto operacional do SecuDroneComm: avaliação baseada em simulação da comunicação segura de UAV em ambientes militares», *Scientific Technical Review*, 75 (1), 2025, pp. 11-18, ISSN 2683-5770.

37. Mustafovski, Rexhep e Petrovski, Aleksandar., «Integração de tecnologias quânticas em sistemas militares móveis e estruturas TOC», *Land Forces Academy Review*, 30 (3), 2025, pp. 466-478, ISSN 3100-5063 (impresso), 3100-5071 (online).

38. Mustafovski, Rexhep., «Comparação do estado da arte dos sensores na Indústria 4.0, Indústria 5.0 e tecnologias de monitorização de baixo custo», *Spectrum of Engineering and Management Sciences*, online, 2025, pp. 1-14, ISSN 3009-3309.

39. Mustafovski, Rexhep., «Simulação de segurança e velocidade: uma avaliação comparativa da plataforma MobileSecureComm face aos sistemas de comunicação tática tradicionais», *Spectrum of Engineering and Management Sciences*, 3 (1), 2025, pp. 147-157, ISSN 30093309.

40. Mustafovski, Rexhep., «A utilização de plataformas de comunicação em operações militares: reforço da eficácia estratégica e tática», *Databases Systems Journal*, 16 (1), 2025, pp. 1-10, ISSN 2069-3230.

41. Mustafovski, Rexhep., «Comparação do estado da arte do MobileSecureComm com plataformas modernas de comunicação segura para operações táticas», *Balkan Journal of Applied Mathematics and Informatics*, 8 (1), 2025, pp. 87-98, ISSN 2545-4803.

42. Mustafovski, Rexhep., «Integração da visão computacional com o algoritmo YOLOv8 para PID: uma análise do estado da arte», *Contemporary Macedonian Defence*, 48 (1), 2025, pp. 83-94, ISSN 1409-8199.

43. Mustafovski, Rexhep, Petrovski, Aleksandar e Radovanovic, Marko., «As Alterações Climáticas e o Seu Impacto na Área de Treino Militar de Krivolak no Século XXI: Desafios, Adaptação e o Papel das Tecnologias Militares Inteligentes», *Serbian Journal of Engineering Management*, 10 (2), 2025, pp. 12-18, ISSN 3042-0474.

44. Mustafovski, Rexhep., «O avanço do SecuDroneComm: uma análise comparativa do estado da arte com plataformas modernas de TIC para comunicações seguras», *Revista Sérvia de Gestão de Engenharia*, 10 (2), 2025, pp. 61-70, ISSN 2466-4693.

45. Mustafovski, Rexhep., «Estrutura arquitetónica baseada em fórmulas da plataforma SecuDroneComm para comunicações de veículos aéreos não tripulados», *Management Science Advances*, 2 (1), 2025, pp. 288-303, ISSN 3042-2205.

46. Mustafovski, Rexhep., «Sistema de Comando de Assistência e Resposta Precoce a Ameaças Biológicas (BEAR-CS)», *Automation of Technological and Business Processes*, 17 (1), 2025, ISSN 2312-3125 (impresso), 2312-931X (online).

47. Mustafovski, Rexhep., «Placa de desenvolvimento digital para deteção de objetos de curto alcance com técnica de ocultação de dados esteganográfica», *Revista de Engenharia Elétrica e Tecnologias da Informação*, 9 (1), 2024, pp. 63-70, ISSN 2545-4269.

48. Mustafovski, Rexhep., Petrovski, Aleksandar., e Radovanovic, Radovanovic., «Sistema Inteligente de Gestão de Resíduos (IWMS): Triagem com Deep Learning e integração de sensores de enchimento de contentores», em *Proteção Ambiental e Riscos*

de Catástrofes (EnviroRisks 2024), 1.^a edição, Springer, Cham, Suíça, 2024, pp. 188-193, ISBN 978-3-03174707-6.

49. Glavinov, Aleksandar., Doneva, Blagica., e Mustafovski, Rexhep., «Aplicação da Inteligência Artificial nas Infraestruturas Rodoviárias», em *Terceiro Congresso Rodoviário da Macedónia*, 6-7 de novembro de 2025, Skopje, República da Macedónia do Norte, 2025.

50. Glavinov, Aleksandar., Sofronievska, Maja., e Mustafovski, Rexhep., «Estradas inteligentes para intervenção de emergência e salvamento», no *Terceiro Congresso de Estradas da Macedónia*, 6-7 de novembro de 2025, Skopje, República da Macedónia do Norte, 2025.

51. Mustafovski, Rexhep., Risteski, Aleksandar., e Shuminoski, Tomislav., «Avanços nos sensores digitais industriais (versões 3.0 a 4.0) e nos sistemas de radar para deteção de objetos: uma revisão do estado da arte», na *Terceira Conferência Internacional ETIMA 2025*, 24-25 de setembro de 2025, Stip, República da Macedónia do Norte, 2025.

52. Mustafovski, Rexhep., Risteski, Aleksandar., e Shuminoski, Tomislav., «Desafios e soluções para melhorar o desempenho da comunicação entre drones e o Centro de Operações Táticas (TOC) em operações militares e de crise», na *Terceira Conferência Internacional ETIMA 2025*, 24-25 de setembro de 2025, Stip, República da Macedónia do Norte, 2025.

53. Mustafovski, Rexhep., Risteski, Aleksandar., e Shuminoski, Tomislav., «Conceção de uma estrutura de comunicação segura para operações entre UAV e TOC em ambientes militares e de emergência», na *Terceira Conferência Internacional ETIMA 2025*, 24-25 de setembro de 2025, Stip, República da Macedónia do Norte, 2025.

54. Mustafovski, Rexhep., Risteski, Aleksandar., e Shuminoski, Tomislav., «Análise de desempenho baseada em simulação de uma estrutura de comunicação segura entre UAV e TOC em operações militares e de emergência», na *Terceira Conferência Internacional ETIMA 2025*, 24-25 de setembro de 2025, Stip, República da Macedónia do Norte, 2025.

55. Petrovski, Aleksandar., Mijalkovski, Stojance., e Mustafovski, Rexhep., «Aplicação de biossensores com localizadores GPS para monitorizar a saúde dos mineiros em minas subterrâneas: uma estrutura abrangente para maior segurança e eficiência operacional», na *XVI Consulta Profissional com Participação Internacional: Tecnologia de Exploração Subterrânea e à Superfície de Recursos Minerais (Podex - Povex '25)*, 3 a 5 de outubro de 2025, Ohrid, República da Macedónia do Norte, 2025.

56. Mustafovski, Rexhep., Risteski, Aleksandar., e Shuminoski, Tomislav., «MobileSecureComm: Uma plataforma de comunicação tática de última geração para operações terrestres, marítimas e aéreas», na *32.^a Conferência Internacional do IEEE sobre Sistemas, Sinais e Processamento de Imagem (IWSSIP 2025)*, 24 a 26 de junho de 2025, Skopje, República da Macedónia do Norte, 2025.

57. Mustafovski, Rexhep., Petrovski, Aleksandar., Radovanovic, Marko., e Jokic, Zeljko., «Aplicação de plataformas modulares terrestres na modernização de campos de tiro — Portadores de alvos inteligentes», na *16.^a Conferência Internacional DQM sobre Engenharia e Gestão do Ciclo de Vida (ICDQM 2025)*, 26-27 de junho de 2025, Prijevor, República da Sérvia, 2025.

58. Mustafovski, Rexhep., «As Vulnerabilidades de Segurança e os Desafios das Tecnologias da Internet das Coisas», na *Conferência Estudantil sobre Eficiência Energética e Desenvolvimento Sustentável (SCEESD)*, 29 de outubro a 1 de novembro de

2024, Skopje, República da Macedónia do Norte, 2025.

59. Mustafovski, Rexhep., «A importância da utilização de dispositivos inteligentes», na *Conferência de Estudantes sobre Eficiência Energética e Desenvolvimento Sustentável*, 26 a 29 de outubro de 2022, Skopje, República da Macedónia do Norte, 2023.

60. Mustafovski, Rexhep., «Sistema Integrado de Controlo e Monitorização (ICMS) utilizando placas eletrónicas digitais d es para monitorização e deteção de objetos a curtas distâncias», na *Conferência Internacional ACCHE — Conferência Anual sobre os Desafios do Ensino Superior Contemporâneo*, 3 a 7 de fevereiro de 2025, Kopaonik, República da Sérvia, 2025.

61. Mustafovski, Rexhep., «Comparação de última geração da plataforma SecuDroneComm com sistemas de comunicação seguros para drones existentes», na *Conferência Internacional ACCHE — Conferência Anual sobre os Desafios do Ensino Superior Contemporâneo*, 3 a 7 de fevereiro de 2025, Kopaonik, República da Sérvia, 2025.

62. Mustafovski, Rexhep., «Investigação e análise de ponta sobre refletores de radar ativos e passivos e sistemas de radar ultrassónico», na *Conferência Internacional ACCHE — Conferência Anual sobre os Desafios do Ensino Superior Contemporâneo*, 3 a 7 de fevereiro de 2025, Kopaonik, República da Sérvia, 2025.

63. Mustafovski, Rexhep., e Petrovski, Aleksandar., «Análise da utilização de sistemas modernos de orientação de fogo e da sua implementação em unidades de infantaria», na *11.ª Conferência Científica Internacional sobre Tecnologias Defensivas (OTEX 2024)*, 9 a 11 de novembro de 2024, Tara, República da Sérvia, 2024.

64. Mustafovski, Rexhep., «Aspectos éticos na construção de um sistema de radar de deteção de objetos de curto alcance com o Arduino Mega 2560», na *XVI Conferência Internacional ETAI 2024*, 21-23 de setembro de 2024, Struga, República da Macedónia do Norte, 2024.

65. Mustafovski, Rexhep., «A utilização de uma placa de desenvolvimento digital para o desenvolvimento de um sistema de radar ultrassónico para deteção de curta distância numa configuração de 360 graus», na *XVI Conferência Internacional ETAI 2024*, 21 a 23 de setembro de 2024, Struga, República da Macedónia do Norte, 2024.

66. Mustafovski, Rexhep., «Garantir a segurança da informação na era digital», na *Segunda Conferência Internacional ETIMA 2023*, 27-29 de setembro de 2023, Stip, República da Macedónia do Norte, 2024.

67. Mustafovski, Rexhep., Achkoski, Jugoslav., e Petrovski, Aleksandar., «Maior influência dos serviços de redes sociais nas interações sociais do quotidiano durante a situação de pandemia», em *CMiGIN 2022: 2.ª Conferência Internacional sobre Gestão de Conflitos nas Redes Globais de Informação*, 30 de novembro de 2022, Kiev, Ucrânia, 2022.

68. Mustafovski, Rexhep., «Estratégias de aprendizagem e consciência metacognitiva», na *2.ª Conferência Científica Internacional MILCON'19: Academia Militar «Gen. Mihailo Apostolski»*, 12 de novembro de 2019, Skopje, República da Macedónia do Norte, 2019.

69. Mustafovski, Rexhep., «Ambiente de Aprendizagem Digital de Próxima Geração (NGDLE)», na *2.ª Conferência Científica Internacional MILCON'19: Academia Militar «Gen. Mihailo Apostolski»*, 12 de novembro de 2019, Skopje, República da Macedónia do Norte, 2019.

70. Mustafovski, Rexhep., «Utilização da Análise das Necessidades de Formação para a Melhoria das Competências de Formação dos Cadetes», na 2.^a *Conferência Científica Internacional MILCON'19: Academia Militar «Gen. Mihailo Apostolski»*, 12 de novembro de 2019, Skopje, República da Macedónia do Norte, 2019.
71. Mustafovski, Rexhep, Petrovski, Aleksandar, Radovanovic, Marko, Behlic, Aner e Ilievski, Kristijan., «Uma estrutura de Internet das Coisas baseada em aprendizagem profunda e sensores para a gestão inteligente de resíduos: uma análise comparativa», *Acadlore Transactions on AI and Machine Learning*, vol. 5, n.º 1, 2026, pp. 58-72, ISSN 2957-9570.
72. Mustafovski, Rexhep., «Ataques Deepfake a Estruturas de Comando: Uma Ameaça às Operações Militares Modernas», *STIT*, vol. 198, n.º 1, 2026, pp. 32-33, ISSN 1857-6710.
73. Mustafovski, Rexhep., «Energia solar para o apoio às comunicações móveis modernas», *STIT*, vol. 197, n.º 1, 2026, pp. 32-33, ISSN 1857-6710.
74. Mustafovski, Rexhep, Petrovski, Aleksandar e Radovanovic, Marko., «REXCOM (Módulo de Operações de Comando Rexhep): Uma Estrutura Militar de IA Centrada no Ser Humano para Operações Seguras de Comando, Pessoal e Logística», *Revista da Sociedade Sérvia de Mecânica Computacional*, vol. 19, n.º 2, 2025, pp. 19-31, ISSN 18206530.
75. Mustafovski, Rexhep, Qehaja, Besnik e Hajrizi, Edmond., «*Transição do 5G para o 6G nas comunicações militares — Arquiteturas, integração e impacto operacional*», Edições Notre Savoir, 2026, ISBN 978-620-9-85916-8.
76. Mustafovski, Rexhep, Qehaja, Besnik e Hajrizi, Edmond., *Transição do 5G para o 6G nas comunicações militares — Arquiteturas, integração e impacto operacional*, Edições Notre Savoir, 2026, ISBN 978-620-9-85660-0.
77. Mustafovski, Rexhep, Qehaja, Besnik e Hajrizi, Edmond., *Transição do 5G para o 6G nas comunicações militares — Arquiteturas, integração e impacto operacional*, Editora Nasza Wiedza, 2026, ISBN 978-620-9-86428-5.
78. Mustafovski, Rexhep, Qehaja, Besnik e Hajrizi, Edmond., *Transição do 5G para o 6G nas comunicações militares — Arquiteturas, integração e impacto operacional*, Edições Sapienza, 2026, ISBN 978-620-9-86172-7.
79. Mustafovski, Rexhep, Qehaja, Besnik e Hajrizi, Edmond., *Transição do 5G para o 6G nas comunicações militares — Arquiteturas, integração e impacto operacional*, Edições Nosso Conhecimento, 2026, ISBN 978-620-9-86684-5.
80. Mustafovski, Rexhep, Qehaja, Besnik e Hajrizi, Edmond., *Transição do 5G para o 6G nas comunicações militares — Arquiteturas, integração e impacto operacional*, Editora Unser Wissen, 2026, ISBN 978-620-9-85404-0.
81. Mustafovski, Rexhep, Qehaja, Besnik e Hajrizi, Edmond., *Transição do 5G para o 6G nas comunicações militares — arquiteturas, integração e impacto operacional*, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2026, ISBN 978-620-9-71856-4.
82. Mustafovski, Rexhep, Marinova, Galia, Qehaja, Besnik, Hajrizi, Edmond, Gagica, Shejnaze e Guliashki, Vassil., «Otimização de redes impulsionada pela IA para a transição do 5G para o 6G: um estudo baseado em taxonomia e um quadro de referência», *Future Internet*, vol. 18, n.º 3, 2026, pp. 1-24, ISSN 1999-5903.
83. Mustafovski, Rexhep, Marinova, Galia, Qehaja, Besnik, Hajrizi, Edmond, Gagica, Shejnaze e Guliashki, Vassil., «Um quadro de otimização de redes impulsionado pela IA para a transição do 5G para o 6G», *Pré-impressão*, vol. 1, n.º 1, 2026, ISSN 2310-287X.

84. Perkovic, M., Gucma, L. e Feuerstack, S., «Segurança marítima e avaliações de risco», *Journal of Marine Science and Engineering*, vol. 12, 2024, p. 988.
85. Min, H., «Desenvolvimento de uma arquitetura de porto inteligente e elementos essenciais na era da Indústria 4.0», *Maritime Economics & Logistics*, vol. 24, 2022, pp. 189-207.
86. Talpur, K., Hasan, R., Gocer, I., Ahmad, S. e Bhuiyan, Z., «IA na segurança marítima: aplicações, desafios, orientações futuras e fontes de dados essenciais», *Information*, vol. 16, 2025, p. 658.
87. Wang, J., Zhou, K., Xing, W., Li, H. e Yang, Z., «Aplicações, evoluções e desafios dos drones no transporte marítimo», *Journal of Marine Science and Engineering*, vol. 11, 2023, p. 2056.
88. Lv, Z., Wang, X., Wang, G., Xing, X., Lv, C. e Yu, F., «Embarcações de superfície não tripuladas na vigilância e gestão marítimas: avanços na comunicação, navegação, controlo e investigação baseada em dados», *Journal of Marine Science and Engineering*, vol. 13, 2025, p. 969.
89. Li, J., Zhang, G., Jiang, C. e Zhang, W., «Um estudo sobre o sistema marítimo de busca não tripulado: teoria, aplicações e orientações futuras», *Ocean Engineering*, vol. 285, 2023, p. 115359.
90. Zhang, B., Liu, J., Liu, R.W. e Huang, Y., «Detecção e Rastreo Visual de Navios com Recurso à Aprendizagem Profunda: Revisão da Literatura e Orientações Futuras», *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, vol. 141, 2025, p. 109754.
91. Moraes, M.T., Alves, M.O., Amario, M., Pierotti, R.M.R., Najjar, M.K., Freire, E. e Haddad, A.N., «Monitorização marinha com recurso a UAVs: uma revisão bibliométrica e sistemática de 2022 a 2025 sobre macroalgas e resíduos orgânicos no ambiente marinho», *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, vol. 332, 2026, p. 109770.
92. Leyva-Mayorga, I., Martinez-Gost, M., Moretti, M., Pérez-Neira, A., Vázquez, M.Á., Popovski, P. e Soret, B., «Computação de Borda por Satélite para Observação da Terra em Tempo Real e de Altíssima Resolução», *IEEE Transactions on Communications*, vol. 71, 2023, pp. 6180-6194.
93. Coito, J., «Embarcações de superfície autónomas marítimas: novas possibilidades e desafios no direito e na política marítimos», *International Law Studies*, vol. 97, 2021, p. 19.
94. Kaup, M., Piór, K. e Deja, A., «Utilização de veículos aéreos não tripulados como componente de um sistema avançado de monitorização para áreas portuárias», **Procedia Computer Science**, vol. 246, 2024, pp. 5142-5150.
95. Jiao, S., Zhang, G., Zhou, M. e Li, G., «Uma revisão abrangente dos temas de investigação em destaque sobre sistemas de gestão de baterias para UAV», *IEEE Access*, vol. 11, 2023, pp. 8463684650.
96. Wu, J., Li, R., Li, J., Zou, M. e Huang, Z., «Plataforma cooperativa de veículos de superfície não tripulados e veículos aéreos não tripulados como ferramenta para atividades de monitorização costeira», *Ocean & Coastal Management*, vol. 232, 2023, p. 106421.
97. Li, Y., Li, S., Zhang, Y., Zhang, W. e Lu, H., «Planeamento dinâmico de percursos para um sistema multirrobótico USV-UAV na tarefa de encontro com obstáculos», *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, vol. 107, 2023, p. 52.
98. He, Q., Liu, W., Liu, T.-L. e Tian, Q., «Planeamento robusto e coordenado de percursos para veículos aéreos não tripulados e veículos de superfície não tripulados na

monitorização marítima com incerteza no tempo de viagem», *Transportation Research Part B: Methodological*, vol. 199, 2025, p. 103284.

99. Fattori, F. e Cocuzza, S., «Drones amarrados: uma revisão abrangente das tecnologias, desafios e aplicações», *Drones*, vol. 9, 2025, p. 425.

100. Marques, M.N., Magalhães, S.A., Dos Santos, F.N. e Mendonça, H.S., «Veículos aéreos não tripulados ligados por cabo — Uma revisão sistemática», *Robotics*, vol. 12, 2023, p. 117.

101. Kownacki, C., Ambroziak, L., Cielkowski, M., Wolniakowski, A., Romaniuk, S., Kulesza, Z., Bozko, A. e Oldziej, D., «Desenvolvimento e avaliação de um hexacóptero amarrado da classe C3 em condições marítimas no heliporto de um ferry», *Applied Sciences*, vol. 13, 2023, p. 9396.

102. Schuchardt, B.I., Dautermann, T., Donkels, A., Krause, S., Peinecke, N. e Schwoch, G., «Operação marítima de uma aeronave não tripulada com sistema de aterragem por cabo no convés de um navio », *CEAS Aeronautical Journal*, vol. 12, 2021, pp. 3-11.

103. Dai, Y., Hu, Z., Zhang, S. e Liu, L., «Um estudo sobre o rastreo de múltiplos objetos em vídeo baseado na detecção», *Displays*, vol. 75, 2022, p. 102317.

104. Nikouei, M., Baroutian, B., Nabavi, S., Taraghi, F., Aghaei, A., Sajedi, A. e Moghaddam, M.E., «Detecção de pequenos objetos: uma análise abrangente dos desafios, técnicas e aplicações no mundo real», *arXiv*, 2025, arXiv:2503.20516.

105. Tang, G., Ni, J., Zhao, Y., Gu, Y. e Cao, W., «Um estudo sobre a detecção de objetos para UAVs com base na aprendizagem profunda», *Remote Sensing*, vol. 16, 2023, p. 149.

106. Ngo, T.B., Ngo, L., Nguyen, D.T., Phi, A.V., Perera, A. e Nguyen, A., «Detecção visual e rastreo de vítimas de afogamento com recurso a UAVs em operações de salvamento marítimo», *Drones*, vol. 10, 2026, p. 146.

107. Chen, Z., Luo, Z., Wang, Z., Huang, Z., He, Y., Wen, Z., Ding, Y. e Xu, Z., «Uma nova abordagem de detecção diferencial de corrente paralela multi-core para a detecção de ruturas no cabo de alimentação de UAVs amarrados», *Sensors*, vol. 25, 2025, p. 5112.

108. Aharon, N., Orfaig, R. e Bobrovsky, B., «BoT-SORT: associações robustas para o rastreo de múltiplos peões», *arXiv*, 2022, arXiv:2206.14651.

109. MinIO, Inc., *Relatório sobre Armazenamento de Objetos e IA*, Livro Branco, MinIO, Palo Alto, CA, EUA, 2024.

110. Ngo, T.B., Ngo, L., Nguyen, D.T., Phi, A.V., Perera, A. e Nguyen, A., «SeaDronesSee: Um Benchmark Marítimo para a Detecção de Pessoas em Águas Abertas», em *Atas da Conferência de Inverno do IEEE/CVF sobre Aplicações da Visão Computacional (WACV)*, Waikoloa, HI, EUA, 2022, pp. 3686-3696.

111. Varghese, R. e M, S., «YOLOv8: Um novo algoritmo de detecção de objetos com desempenho e robustez melhorados», em *Atas da Conferência Internacional sobre Avanços em Engenharia de Dados e Sistemas de Computação Inteligentes (ADICS)*, Chennai, Índia, 2024, pp. 1-6.

112. Ren, S., He, K., Girshick, R. e Sun, J., «Faster R-CNN: Rumo à detecção de objetos em tempo real com redes de propostas de regiões», *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 39, 2015, pp. 1137-1149.

113. Khanam, R. e Hussain, M., «O que é o YOLOv5: uma análise aprofundada das características internas do popular detetor de objetos», *arXiv*, 2024, arXiv:2407.20892.

114. Wang, S., Xia, C., Lv, F. e Shi, Y., «RT-DETRv3: Detecção de objetos em tempo real de ponta a ponta com supervisão positiva densa hierárquica», em *Atas da Conferência de*

115.Chen, F., Zhang, Y., Fu, L., Hua, R., Zhang, Q. e Bi, S., «Uma revisão comparativa dos modelos YOLO de próxima geração: YOLOv10 e YOLO11», *Journal of Computer Science and Artificial Intelligence*, vol. 3, 2025.

116.Milan, A., Leal-Taixé, L., Reid, I., Roth, S. e Schindler, K., «MOT16: Um benchmark para o rastreo de múltiplos objetos», *arXiv*, 2016, arXiv:1603.00831.

117.Bergmann, P., Meinhardt, T. e Leal-Taixé, L., «Rastreo sem frescuras», em *Atas da Conferência Internacional do IEEE sobre Visão Computacional (ICCV)*, Seul, República da Coreia, 2019.

118.Zhang, Y., Wang, C., Wang, X., Zeng, W. e Liu, W., «FairMOT: Sobre a equidade da detecção e reidentificação no rastreo de múltiplos objetos», *arXiv*, 2020, arXiv:2004.01888.

119.Zuo, Z., Liu, C., Han, Q.-L. e Song, J., «Veículos aéreos não tripulados: métodos de controlo e desafios futuros», *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*, vol. 9, 2022, pp. 601-614.

120.Alsawy, A., Hicks, A., Moss, D. e McKeever, S., «Um classificador baseado em processamento de imagem para apoiar o lançamento seguro em entregas por drone», em *Atas da 5.ª Conferência Internacional do IEEE sobre Aplicações e Sistemas de Processamento de Imagem (IPAS)*, Génova, Itália, 2022.

121.Harrington, P., Ng, W.P. e Binns, R., «Controlo autónomo de drones numa rede Wi-Fi», em *Atas do 12.º Simpósio Internacional sobre Sistemas de Comunicação, Redes e Processamento de Sinais Digitais (CSNDSP)*, Porto, Portugal, IEEE, 2020.

122.Chen, K.-W., Xie, M.-R., Chen, Y.-M., Chu, T.-T. e Lin, Y.-B., «DroneTalk: Um sistema de drones baseado na Internet das Coisas para entregas de última milha por drones», *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol. 23, 2022, pp. 15204-15217.

123.Al-Turjman, F. (Ed.), *Drones em Cidades Inteligentes: Segurança e Desempenho*, Elsevier Science Publishing, Filadélfia, PA, EUA, 2020, ISBN 9780128199725.

124.Sun, Y., Zhi, X., Han, H., Jiang, S., Shi, T., Gong, J. e Zhang, W., «Melhoria da detecção de UAV em vídeos de câmaras de vigilância através de informação espaço-temporal e fluxo ótico», *Sensors*, vol. 23, 2023, p. 6037.

125.Kim, B., Min, H., Heo, J. e Jung, J., «Esquema de descarregamento dinâmico de computação para sistemas de vigilância baseados em drones», *Sensors*, vol. 18, 2018, p. 2982.

126.Zaheer, Z., Usmani, A., Khan, E. e Qadeer, M.A., «Sistema de vigilância aérea utilizando UAV», em *Atas da Conferência Internacional sobre Redes de Comunicações Sem Fios e Óticas (WOCN)*, Hyderabad, Índia, IEEE, 2016.

127.Boonsongsrikul, A. e Eamsaard, J., «Rastreo em tempo real do movimento humano pelo drone Tello EDU», *Sensors*, vol. 23, 2023, p. 897.

128.Bazarevsky, V., Grishchenko, I., Raveendran, K., Zhu, T., Zhang, F. e Grundmann, M., «BlazePose: Rastreo da postura corporal em tempo real no próprio dispositivo», *arXiv*, 2020.

129.Zhou, X., Liu, S., Pavlakos, G., Kumar, V. e Daniilidis, K., «Captura de movimento humano utilizando um drone», em *Atas da Conferência Internacional do IEEE sobre*

Robótica e Automação (ICRA), Brisbane, Austrália, IEEE, 2018.

130.Shah, S.A., Lakho, G.M., Keerio, H.A., Sattar, M.N., Hussain, G., Mehdi, M., Vistro, R.B., Mahmoud, E.A. e Elansary, H.O., «Aplicação da vigilância por drones para monitorização avançada da agricultura utilizando redes neurais convolucionais», *Agronomy*, vol. 13, 2023, p. 1764.

131.Jia, X., Wang, Y. e Chen, T., «Detecção e reconhecimento de incêndios florestais utilizando algoritmos YOLOv8 a partir de imagens de UAV», em *Atas da Conferência Internacional do IEEE sobre Energia, Computação Inteligente e Sistemas (ICPICS)*, Shenyang, China, IEEE, 2023.

132.Cuimei, L., Zhiliang, Q., Nan, J. e Jianhua, W., «Algoritmo de detecção de rostos humanos através do classificador em cascata Haar combinado com três classificadores adicionais», em *Atas da Conferência Internacional do IEEE sobre Medição Eletrônica e Instrumentos (ICEMI)*, Yangzhou, China, IEEE, 2017.

133.Aivaliotis, V., Tsantikidou, K. e Sklavos, N., «Arquiteturas de cuidados de saúde multissensores baseadas na IoT e um esquema de privacidade leve», *Sensors*, vol. 22, 2022, p. 4269.

134.Kumar, M., Kumar, S., Kashyap, P.K., Aggarwal, G., Rathore, R.S., Kaiwartya, O. e Lloret, J., «Comunicação ecológica na Internet das Coisas: uma abordagem híbrida inteligente bioinspirada», *Sensors*, vol. 22, 2022, p. 3910.

135.Wijesundara, D., Gunawardena, L. e Premachandra, C., «Reconhecimento de seres humanos a partir de imagens de câmaras de UAV a alta altitude através da detecção de regiões corporais baseada em IA», em *Atas da Conferência Internacional Conjunta sobre Computação Suave e Sistemas Inteligentes e do Simpósio Internacional sobre Sistemas Inteligentes Avançados (SCIS&ISIS)*, Ise-Shima, Japão, IEEE, 2022.

136.Hussain, M., «Do YOLO-v1 ao YOLO-v8: a ascensão do YOLO e a sua natureza complementar na fabricação digital e na detecção de defeitos industriais», *Machines*, vol. 11, 2023, p. 677.

137.Taye, M.M., «Compreensão Teórica das Redes Neurais Convolucionais: Conceitos, Arquiteturas, Aplicações, Orientações Futuras», *Computation*, vol. 11, 2023, p. 52.

138.Yamashita, H., Morimoto, T. e Mitsugami, I., «Drone autónomo que segue pessoas para monitorizar um peão a partir de uma distância e direção constantes», em *Atas da Conferência Global do IEEE sobre Eletrônica de Consumo (GCCE)*, Quioto, Japão, IEEE, 2021.

139.Liang, Q., Wang, Z., Yin, Y., Xiong, W., Zhang, J. e Yang, Z., «Evitamento autónomo de obstáculos aéreos utilizando fusão de sensores LiDAR», *PLoS ONE*, vol. 18, 2023, p. e0287177.

140.Majchrzak, J., Michalski, M. e Wiczynski, G., «Estimativa de distância com um sistema de sensores ultrassônicos de longo alcance», *IEEE Sensors Journal*, vol. 9, 2009, pp. 767-773.

141.Kawabata, S., Lee, J.H. e Okamoto, S., «Navegação com evasão de obstáculos utilizando movimento horizontal para um drone a voar em ambiente interior», em *Atas da Conferência Internacional sobre Controlo, Inteligência Artificial, Robótica e Otimização (ICCAIRO)*, Ilha de Maiorca, Espanha, IEEE, 2019.

142.Hoang, M.L., Carratu, M., Paciello, V. e Pietrosanto, A., «Um novo método de orientação para inclinómetro baseado em acelerómetro MEMS utilizado na Indústria 4.0», em *Atas da Conferência Internacional do IEEE sobre Informática Industrial (INDIN)*,

Warwick, Reino Unido, IEEE, 2020.

143.Hoang, M.L. e Pietrosanto, A., «Nova abordagem de inteligência artificial para a medição da inclinação com base num acelerómetro MEMS», *IEEE Transactions on Artificial Intelligence*, vol. 3, 2022, pp. 67-77.

144.Hoang, M.L., Carratu, M., Ugwiri, M.A., Paciello, V. e Pietrosanto, A., «Uma nova técnica para a otimização da medição de deslocamento linear com base num acelerómetro MEMS», em *Atas da Conferência Internacional sobre Semicondutores (CAS)*, Sinaia, Roménia, IEEE, 2020.

145.Borghetti, F., Caballini, C., Carboni, A., Grossato, G., Maja, R. e Barabino, B., «A utilização de drones para entregas de última milha: um estudo de caso numérico em Milão, Itália», *Sustainability*, vol. 14, 2022, p. 1766.

146.Bruni, M.E., Khodaparasti, S. e Moshref-Javadi, M., «Um método de decomposição de Benders baseado em lógica para o problema do técnico de reparações com múltiplas viagens utilizando drones», *Computers & Operations Research*, vol. 145, 2022, p. 105845.

147.Raivi, A.M., Huda, S.M.A., Alam, M.M. e Moh, S., «Roteamento de drones para sistemas de entrega baseados em drones d : uma revisão do planeamento de trajetórias, carregamento e segurança», *Sensors*, vol. 23, 2023, p. 1463.

148.Tolba, M., Shirinzadeh, B., El-Bayoumi, G. e Mohamady, O., «Conceção de um controlador ótimo adaptativo para um UAV desequilibrado com carga suspensa», *Autonomous Robots*, vol. 47, 2023, pp. 267-280.

149.Chen, X., Ulmer, M.W. e Thomas, B.W., «Deep Q-Learning para entregas no mesmo dia com veículos e drones», *European Journal of Operational Research*, vol. 298, 2022, pp. 939-952.

150.Wang, C., Lan, H., Saldanha-da Gama, F. e Chen, Y., «On Optimizing a MultiMode Last-Mile Parcel Delivery System with Vans, Truck and Drone», *Electronics*, vol. 10, 2021, p. 2510.

151.Westheider, J., Rueckin, J. e Popovic, M., «Planeamento adaptativo de percursos para múltiplos UAV utilizando aprendizagem por reforço profunda», em *Atas da Conferência Internacional IEEE/RSJ sobre Robôs e Sistemas Inteligentes (IROS)*, Detroit, MI, EUA, 2023, pp. 649–656.

152.Dabbiru, L., Goodin, C., Carruth, D. e Boone, J., «Detecção de objetos em imagens aéreas sintéticas utilizando aprendizagem profunda», *Atas da SPIE*, vol. 12540, 2023, p. 1254002.

153.An, Y.K., Jin, H. e Jang, K.Y., «Avaliação de fissuras em pontes com base na aprendizagem profunda, utilizando drones e robôs trepadores», *Revista da Sociedade Coreana de Ensaaios Não Destrutivos*, vol. 41, 2021, pp. 349-357.

154.Hiraguri, T., Shimizu, H., Kimura, T., Matsuda, T., Maruta, K., Takemura, Y., Ohya, T. e Takanashi, T., «Sistema autónomo de polinização com drones, utilizando um classificador de IA para substituir as abelhas no cultivo de tomate em estufas», *IEEE Access*, vol. 11, 2023, pp. 99352-99364.

155.Murad, N.Y., Mahmood, T., Forkan, A.R.M., Morshed, A., Jayaraman, P.P. e Siddiqui, M.S., «Detecção de ervas daninhas utilizando aprendizagem profunda: uma revisão sistemática da literatura», *Sensors*, vol. 23, 2023, p. 3670.

156.Naranjo, M., Fuentes, D., Muelas, E., Diez, E., Ciruelo, L., Alonso, C., Abenza, E., Gomez-Espinosa, R. e Luengo, I., «Sistema baseado na detecção de objetos para sinais de

- trânsito em imagens captadas por drones», *Drones*, vol. 7, 2023, p. 112.
- 157.Lopatin, E. e Poikonen, P., «Inventário aéreo económico de plântulas de abeto vermelho utilizando drones de consumo e técnicas de aprendizagem profunda com padrões de voo de UAV em duas fases», *Forests*, vol. 14, 2023, p. 973.
- 158.Nieto, D.M.C., Quiroz, E.A.P. e Lengua, M.A.C., «Uma revisão sistemática da literatura sobre SVM aplicada à regressão», em *Atas da Conferência Internacional de Investigação em Ciências e Humanidades do IEEE (SHIRCON)*, Lima, Peru, 2021, pp. 1-4.
- 159.Zhang, Z., «Introdução ao Aprendizado Automático: K-Vizinhos Mais Próximos», *Annals of Translational Medicine*, vol. 4, 2016, p. 218.
- 160.Hatwell, J., Gaber, M.M. e Azad, R.M.A., «CHIRPS: Explicação da Classificação por Floresta Aleatória», *Artificial Intelligence Review*, vol. 53, 2020, pp. 5747-5788.
- 161.Ahmed, M., Seraj, R. e Islam, S.M.S., «O Algoritmo K-Means: Uma análise abrangente e avaliação de desempenho», *Electronics*, vol. 9, 2020, p. 1295.
- 162.Zhang, J. e Li, Y., «Rede de Distribuição Colaborativa de Veículos e Drones para produtos perecíveis em situação de epidemia», *Computers & Operations Research*, vol. 149, 2023, p. 106039.
- 163.Alam, M.M. e Moh, S., «Roteamento baseado em Q-Learning inspirado no controlo adaptativo de enxames para enxames colaborativos de veículos aéreos não tripulados», *Vehicular Communications*, vol. 40, 2023, p. 100572.
- 164.Bi, Z., Guo, X., Wang, J., Qin, S. e Liu, G., «Otimização da Entrega por Camiões e Drones com Base na Aprendizagem por Reforço Multiagente», *Drones*, vol. 8, 2024, p. 27.
- 165.Zhang, S., Pu, J., Si, Y. e Sun, L., «Estudo sobre a aplicação do algoritmo de colónia de formigas no planeamento de percursos de robôs móveis», *Computer Engineering and Applications*, vol. 56, 2020, pp. 10-19.
- 166.Man, K.F., Tang, K.S. e Kwong, S., «Algoritmos Genéticos: Conceitos e Aplicações no Projeto de Engenharia», *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 43, 1996, pp. 519-534.
- 167.Henderson, D., Jacobson, S.H. e Johnson, A.W., «A Teoria e a Prática do Reconhecimento Simulado», em *Manual de Meta-heurísticas*, Springer, Boston, MA, EUA, 2003, pp. 287-319.
- 168.Gendreau, M., «Uma Introdução à Pesquisa Tabu», em *Manual de Meta-heurísticas*, Springer, Boston, MA, EUA, 2003, pp. 37-54.
- 169.Wang, D., Tan, D. e Liu, L., «Algoritmo de Otimização por Enxame de Partículas: Uma Visão Geral», *Soft Computing*, vol. 22, 2018, pp. 387-408.
- 170.Weng, Y.Y., Wu, R.Y. e Zheng, Y.J., «Otimização Cooperativa de Percursos de Entrega por Camiões e Drones sob Restrições de Tráfego Urbano», *Drones*, vol. 7, 2023, p. 59.
- 171.Shah, A.F.M.S. e Karabulut, M.A., «Otimização da comunicação entre drones utilizando algoritmos de otimização meta-heurísticos», *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, vol. 40, 2022, pp. 108-117.
- 172.Lai, K.T., Chung, Y.T., Su, J.J., Lai, C.H. e Huang, Y.H., «AI Wings: Um sistema de drones AIoT para o comando de UAVs ArduPilot», *IEEE Systems Journal*, vol. 17, 2023, pp. 2213-2224.
- 173.«Diferentes tipos de drones», disponível online: <https://dronepedia.xyz/5-different->

[types-of-drones/](#) (consultado em março de 2026).

174. Tahir, A., Boling, J., Haghbayan, M.H., Toivonen, H.T. e Plosila, J., «Swarms of Unmanned Aerial Vehicles—A Survey», *Journal of Industrial Information Integration*, vol. 16, 2019, p. 100106.

175. Fotouhi, A., Ding, M. e Hassan, M., «Compreender a manobrabilidade dos drones autônomos para aplicações da Internet das Coisas», em *Atas do Simpósio Internacional do IEEE sobre um Mundo de Redes Sem Fios, Móveis e Multimídia (WoWMoM)*, Macau, China, 2017.

176. Al-Hourani, A. e Gomez, K., «Modelação da perda de sinal entre redes celulares e UAV em ambientes suburbanos», *IEEE Wireless Communications Letters*, vol. 7, 2018, pp. 82–85.

177. Ding, M., Wang, P., Lopez-Perez, D., Mao, G. e Lin, Z., «Impacto no desempenho das transmissões LoS e NLoS em redes celulares densas», *IEEE Transactions on Wireless Communications*, vol. 15, 2016, pp. 2365-2380.

178. Hempe, D., «Sistemas aéreos não tripulados nos Estados Unidos», em *Atas da Conferência Internacional de Segurança EUA/Europa*, Washington, DC, EUA, 2006.

179. Lee, B., Kwon, S., Park, P. e Kim, K., «Sistema de gestão ativa de energia para um veículo aéreo não tripulado alimentado por células solares, uma célula de combustível e baterias», *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems*, vol. 50, 2014, pp. 3167-3177.

180. Lu, M., Bagheri, M., James, A.P. e Phung, T., «Técnicas de carregamento sem fios para UAVs: uma revisão, reconceitualização e extensão», *IEEE Access*, vol. 6, 2018, pp. 29865-29884.

181. Jawad, A.M., Jawad, H.M., Nordin, R., Gharghan, S.K., Abdullah, N.F. e Abu-Alshaer, M.J., «Transferência de energia sem fios com acoplamento por ressonador magnético e estratégia de repouso/atividade para uma estação de carregamento de drones na agricultura inteligente», *IEEE Access*, vol. 7, 2019, pp. 139839-139851.

182. Oakey, A., Grote, M., Smith, A., Cherrett, T., Pilko, A., Dickinson, J. e AitBihiOuali, L., «Integração de drones nos sistemas logísticos de diagnóstico de doentes do NHS: realidade ou fantasia?», *PLoS ONE*, vol. 17, 2022, p. e0264669.

183. Saponi, M., Borboni, A., Adamini, R., Faglia, R. e Amici, C., «Soluções de carga útil incorporadas em UAVs para a entrega de pacotes de tamanho médio e pequeno», *Machines*, vol. 10, 2022, p. 737.

184. Lieret, M., Kogan, V., Doell, S. e Franke, J., «Transporte interno automatizado de pequenos transportadores de carga com veículos aéreos não tripulados autônomos», em *Atas da Conferência Internacional do IEEE sobre Ciência e Engenharia da Automação (CASE)*, Vancouver, BC, Canadá, 2019, pp. 1010-1015.

185. Guo, P., Xu, W., Zhu, Y., Chen, Y., Zhang, S. e Wei, C., «Planeamento colaborativo de percursos para múltiplos UAV com base num algoritmo genético melhorado», em *Conferência Internacional sobre Sistemas Autônomos Não Tripulados*, Springer, Singapura, 2022, vol. 861, pp. 2648-2657.

186. Jiang, Z., Chen, Y., Song, G., Yang, B. e Jiang, X., «Planeamento cooperativo de entregas logísticas com múltiplos UAV através de aprendizagem por reforço com múltiplos grafos», *Atas da SPIE*, vol. 126090, 2023, pp. 129-137.

187. Jo, H., Lee, H., Jeon, S., Kaliappan, V.K., Nguyen, T.A., Min, D. e Lee, J.-W., «Controlo de UAS baseado em aprendizagem por reforço multiagente para ambientes

logísticos», no *Simpósio Internacional da Ásia-Pacífico sobre Tecnologia Aeroespacial*, Springer, Singapura, 2023, vol. 913, pp. 963-972.

188.Xiong, T., Liu, F., Liu, H., Ge, J., Li, H., Ding, K. e Li, Q., «Atribuição ótima de missões a múltiplos drones e planeamento de trajetórias 3D para resgate em situações de catástrofe», *Drones*, vol. 7, 2023, p. 394.

189.Wang, X., Liu, Z. e Li, X., «Planeamento ótimo de rotas de entrega para uma frota de drones heterogêneos: uma abordagem baseada em algoritmos genéticos de reprogramação», *Computers & Industrial Engineering*, vol. 179, 2023, p. 109179.

190.Chen, M.H., Lan, Y.Q., Hu, J. e Xu, Z., «Um algoritmo melhorado de recombinação de arestas para problemas de programação da entrega de encomendas por drones», *Journal of Discrete Mathematical Sciences and Cryptography*, vol. 21, 2018, pp. 423-426.

191.Ito, S., Akaiwa, K., Funabashi, Y., Nishikawa, H., Kong, X., Taniguchi, I. e Tomiyama, H., «Roteamento de drones de entrega com consideração da carga e do vento», *Drones*, vol. 6, 2022, p. 50.

192.Kornatowski, P.M., Mintchev, S. e Floreano, D., «Um drone de carga inspirado no origami», em *Atas da Conferência Internacional IEEE/RSJ sobre Robôs e Sistemas Inteligentes (IROS)*, Vancouver, BC, Canadá, 2017, pp. 6855-6862.

193.Kong, F., Li, J., Jiang, B., Wang, H. e Song, H., «Otimização de trajetórias e es para entregas logísticas por drones através de uma rede de ponteiros baseada em atenção», *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol. 24, 2023, pp. 4519-4531.

194.Li, J., Liu, H., Lai, K.K. e Ram, B., «Modelo de otimização de percursos de entrega colaborativa entre veículos e UAV», *Mathematics*, vol. 10, 2022, p. 3744.

195.Alex, C. e Vijaychandra, A., «Sistema autónomo de drones baseado na nuvem para resposta e mitigação de catástrofes», em *Atas da Conferência Internacional sobre Robótica e Automação para Aplicações Humanitárias (RAHA)*, Amritapuri, Índia, 2016, pp. 183-186.

196.Yu, K., Wei, Z., Feng, Z., Wu, H., Chen, X. e Feng, Z., «Alocação de recursos baseada na ecologia para redes de veículos aéreos não tripulados», em *Atas da Conferência Internacional do IEEE sobre Sistemas de Comunicação (ICCS)*, Chengdu, China, 2018, pp. 126-130.

197.Aydin, Y., Kurt, G.K., Ozdemir, E. e Yanikomeroglu, H., «Desafios e métodos de autenticação e transferência para enxames de drones», *IEEE Journal of Radio Frequency Identification*, vol. 6, 2022, pp. 220-228.

198.Thomas, T., Srinivas, S. e Rajendran, C., «Sistema colaborativo de entregas com vários drones em camiões, tendo em conta a programação dos drones e as operações em rota», *Annals of Operations Research*, 2023.

199.Markelova, A., Allahverdyan, A., Martemyanov, A., Sokolova, I., Petrosian, O. e Svirkin, M., «Problema de roteamento aplicado para uma frota de drones de entrega utilizando um algoritmo genético paralelo modificado», *Vestnik da Universidade de São Petersburgo. Matemática Aplicada. Ciência da Computação. Processos de Controlo*, vol. 18, 2022, pp. 135-148.

200.Beloti Pizetta, I.H., Santos Brandao, A. e Sarcinelli-Filho, M., «Transporte cooperativo de carga utilizando três quadrotores», em *Atas da Conferência Internacional sobre Sistemas Aéreos Não Tripulados (ICUAS)*, Atlanta, GA, EUA, 2019, pp. 644-650.

201.Mechali, O., Xu, L. e Xie, X., «Controlo de voo em formação de quadrotores em rede com atraso para o transporte cooperativo de cargas suspensas», em *Atas da Conferência*

Internacional do IEEE sobre Mecatrônica e Automação (ICMA), Guilin, China, 2022, pp. 526-531.

202.Ren, X.X., Fan, H.M., Bao, M.X. e Fan, H., «O problema de roteamento de veículos elétricos dependente do tempo com drones e troca sincronizada de baterias móveis», **Advanced Engineering Informatics**, vol. 57, 2023, p. 102071.

203.Proia, S., Cavone, G., Tresca, G., Carli, R. e Dotoli, M., «Controlo automático das missões de drones num sistema híbrido de entregas por camião e drone», em *Atas da Conferência Internacional sobre Tecnologias de Controlo, Decisão e Informação (CoDIT)*, Roma, Itália, 2023, pp. 1477-1482.

204.Cavone, G., Epicoco, N., Carli, R., Del Zotti, A., Ribeiro Pereira, J.P. e Dotoli, M., «Entrega de encomendas com drones: análise multicritério de arquiteturas de sistema em voga», em *Atas da Conferência Mediterrânica sobre Controlo e Automação (MED)*, Puglia, Itália, 2021, pp. 693-698.

205.Freitas, J.C., Penna, P.H.V. e Toffolo, T.A.M., «Abordagens exatas e heurísticas para problemas de entrega por camião e drone», *European Journal of Transport and Logistics*, vol. 12, 2023, p. 100094.

206.Masone, A., Poikonen, S. e Golden, B.L., «O problema de roteamento de drones com múltiplas visitas e lançamentos na periferia: uma abordagem iterativa com melhorias de “discretas e contínuas», *Networks*, vol. 80, 2022, pp. 193-215.

207.Saleu, R.G.M., Deroussi, L., Feillet, D., Grangeon, N. e Quilliot, A., «O problema do agendamento paralelo de drones com múltiplos drones e veículos», *European Journal of Operational Research*, vol. 300, 2022, pp. 571-589.

208.Abouelenen, N., Alwarafy, A. e Abdallah, M., «Comunicação segura e energeticamente eficiente para redes da Internet de drones: uma abordagem de aprendizagem por reforço profunda», em *Atas da Conferência Internacional sobre Comunicações Sem Fios e Computação Móvel (IWCMC)*, Marraquexe, Marrocos, 2023, pp. 818-823.

209.Zhang, H., Xi, S., Jiang, H., Shen, Q., Shang, B. e Wang, J., «Alocação de recursos e estratégia de descarregamento para computação de ponta de satélites LEO assistida por UAV», *Drones*, vol. 7, 2023, p. 383.

210.Xue, Q., Yang, Y., Yang, J., Tan, X., Sun, J., Li, G. e Chen, Y., «QEHLR: Um algoritmo de encaminhamento altamente dinâmico e sensível à latência, potenciado por aprendizagem Q, para redes ad hoc voadoras», *Drones*, vol. 7, 2023, p. 459.

211.Graham, C., González, F. e Sanoe, A., «Implementação do algoritmo de Processo de Decisão de Markov Parcialmente Observável (POMDP) utilizando drones Bitcraze Crazyflie», em *Atas da Conferência Internacional sobre Sistemas Aéreos Não Tripulados (ICUAS)*, Varsóvia, Polónia, 2023, pp. 850-857.

212.Tan, Y., Wang, J., Liu, J. e Kato, N., «Serviço de autenticação distribuído e leve, assistido por blockchain, para veículos aéreos não tripulados industriais», *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 9, 2022, pp. 16928-16940.

213.Nar, D. e Kotecha, R., «Melhoria do serviço de drones como serviço (Drone-as-a-Service) através da utilização de blockchain e IA», *International Journal of Next Generation Computing*, vol. 13, 2022, pp. 885-900.

214.Balaz, T., Krejci, J. e Racek, F., «Modelação da medição do alcance de UAV», em *Atas do Congresso «Counterterrorism, Crime Fighting, Forensics, and Surveillance Technologies III»*, Estrasburgo, França, 2019.

- 215.Doole, M., Ellerbroek, J. e Hoekstra, J.M., «Investigação de políticas de assistência à incorporação para melhorar a segurança do tráfego de drones num espaço aéreo urbano restrito», **Aerospace**, vol. 9, 2022, p. 120.
- 216.Estevez, J., Manuel Lopez-Guede, J. e Grana, M., «Transporte em estado quase estacionário de uma mangueira com quadrotores», *Robotics and Autonomous Systems*, vol. 63, 2015, pp. 187-194.
- 217.Li, H., Zhu, S., Tolba, A., Liu, Z. e Wen, W., «Um sistema logístico de entregas fiável baseado na colaboração entre UAVs e veículos», *Sustainability*, vol. 15, 2023, p. 12720.
- 218.Sonny, A., Yeduri, S.R. e Cenkeramaddi, L.R., «Planeamento autónomo de trajetórias de UAV utilizando PSO modificado para redes sem fios assistidas por UAV», *IEEE Access*, vol. 11, 2023, pp. 70353-70367.
- 219.Lee, S. e Lee, H., «Geração de trajetória de um quadricóptero a transportar uma carga volumosa em ambientes obstruídos», *IEEE Access*, vol. 10, 2022, pp. 31586-31594.
- 220.Shankar, A., Elbaum, S. e Detweiler, C., «Rumo à transferência em voo de cargas úteis entre multirrotores», *IEEE Robotics and Automation Letters*, vol. 5, 2020, pp. 6201–6208.
- 221.Estevez, J., Garate, G., Lopez-Guede, J.M. e Grana, M., «Análise do transporte aéreo de cargas suspensas por cabo com quadrotores», *Drones*, vol. 8, 2024, p. 35.
- 222.Estevez, J., Lopez-Guede, J.M., Garate, G. e Grana, M., «Uma abordagem de controlo híbrida para o transporte sem oscilações de um pêndulo duplo com um quadricóptero», *Applied Sciences*, vol. 11, 2021, p. 5487.
- 223.Dhiman, K.K., Kothari, M. e Abhishek, A., «Controlo e transporte autónomos de cargas utilizando múltiplos quadrotores», *Journal of Aerospace Information Systems*, vol. 17, 2020, pp. 417-435.
- 224.Ferrandez, S.M., Harbison, T., Weber, T., Sturges, R. e Rich, R., «Otimização de uma rede de entregas em tandem com camião e drone utilizando o algoritmo K-Means e o algoritmo genético», *Journal of Industrial Engineering and Management*, vol. 9, 2016, pp. 374-388.
- 225.Ma, Z. e Chen, J., «Método de alocação de tarefas de logística urbana com múltiplos UAVs baseado em MCTS», *Drones*, vol. 7, 2023, p. 679.
- 226.Lee, C.-W. e Wong, W.-P., «Modelo de leilão duplo combinatório para entregas por drones na última milha utilizando algoritmos evolutivos multiobjetivos», *Soft Computing*, vol. 26, 2022, pp. 12355-12384.
- 227.Rifan, R., Adikariwattage, V. e Barros, A., «Identificação de conceitos de redes de distribuição logística aérea urbana», *Transportation Research Record*, vol. 267, 2023, pp. 129-153.
- 228.Ghelichi, Z., Gentili, M. e Mirchandani, P.B., «Logística com drones para a procura incerta de populações afetadas por catástrofes», *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, vol. 141, 2022, p. 103735.
- 229.Wu, S., Yang, Q. e Yang, Z., «Integração do serviço de entrega expresso de encomendas com vendas móveis offline: uma nova solução potencial para a logística sustentável da última milha na China rural», *International Journal of Logistics Research and Applications*, 2022.
- 230.Muñoz, G., Barrado, C., Çetin, E. e Salami, E., «Aprendizagem por reforço profunda

para entregas por drones», **Drones**, vol. 3, 2019, p. 72.

231.Tu, G.-T. e Juang, J.-G., «Planeamento de percursos e evasão de obstáculos de UAV com base na aprendizagem por reforço em ambientes 3D», *Actuators*, vol. 12, 2023, p. 57.

232.Choi, J., Lee, G. e Lee, C., «Evitamento dinâmico de obstáculos baseado em aprendizagem por reforço e integração do planeamento de trajetórias», *Intelligent Service Robotics*, vol. 14, 2021, pp. 663-677.

233.Puri, V., Nayyar, A. e Raja, L., «Drones agrícolas: um avanço moderno na agricultura de precisão», *Journal of Statistics and Management Systems*, vol. 20, 2017, pp. 507-518.

234.Shahi, T.B., Xu, C.Y., Neupane, A. e Guo, W., «Avanços recentes na detecção de doenças nas culturas utilizando UAV e técnicas de aprendizagem profunda», *Remote Sensing*, vol. 15, 2023, p. 2450.

235.Chin, R., Catal, C. e Kassahun, A., «Detecção de doenças nas plantas utilizando drones na agricultura de precisão», *Precision Agriculture*, vol. 24, 2023, pp. 1663-1682.

236.Hafeez, A., Husain, M.A., Singh, S.P., Chauhan, A., Khan, M.T., Kumar, N., Chauhan, A. e Soni, S.K., «Implementação da tecnologia de drones para monitorização agrícola e pulverização de pesticidas: uma revisão», *Information Processing in Agriculture*, vol. 10, 2023, pp. 192-203.

237.Huang, Y.Y., Li, Z.W., Yang, C.H. e Huang, Y.M., «Planeamento automático de trajetórias para drones de pulverização com base em Deep Q-Learning», *Journal of Internet Technology*, vol. 24, 2023, pp. 565-575.

238.Silva, V.C., Rocha, M.S., Faria, G.A., Xavier Júnior, S.F.A., de Oliveira, T.A. e Peixoto, A.P.B., «Algoritmos de Boosting para Previsão na Agricultura: Uma Aplicação da Importância e Seleção de Características para Danos nas Culturas», *agriRxiv*, 2021.

239.Ali, Z.A., Abduljabbar, Z.H., Taher, H.A., Sallow, A.B. e Almufti, S.M., «Explorando o potencial do algoritmo Extreme Gradient Boosting na aprendizagem automática: uma revisão», *Academic Journal of Nawroz University*, vol. 12, 2023, pp. 320-334.

240.Kok, Z.H., Shariff, A.R.M., Alfati, M.S.M. e Khairunniza-Bejo, S., «Máquina de vetores de suporte na agricultura de precisão: uma revisão», *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 191, 2021, p. 106546.

241.Wei, P., Ye, H., Qiao, S., Liu, R., Nie, C., Zhang, B., Song, L. e Huang, S., «Mapeamento precoce de culturas com base em dados de séries temporais do Sentinel-2 e no algoritmo Random Forest», *Remote Sensing*, vol. 15, 2023, p. 3212.

242.Li, Y. e Ercisli, S., «Reconhecimento de pragas em culturas com eficiência de dados com base na entropia de distância KNN», *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, vol. 38, 2023, p. 100860.

243.Iqbal, U., Riaz, M.Z.B., Zhao, J., Barthelemy, J. e Perez, P., «Drones para monitorização, mapeamento e detecção de inundações: uma revisão bibliométrica», *Drones*, vol. 7, 2023, p. 32.

244.Amarasingam, N., Hamilton, M., Kelly, J.E., Zheng, L., Sandino, J., Gonzalez, F., Dehaan, R.L. e Cherry, H., «Detecção autónoma da erva-falcão-orelha-de-rato utilizando drones, imagens multiespectrais e aprendizagem automática supervisionada», *Remote Sensing*, vol. 15, 2023, p. 1633.

245.Abu Zitar, R., Mohsen, A., Seghrouchni, A.E., Barbaresco, F. e Al-Dmour, N.A., «Análise aprofundada da detecção e rastreio de drones: filtro de Kalman linear versus regressão não linear, um caso de estudo», *Archives of Computational Methods in*

Engineering, vol. 30, 2023, pp. 2811-2830.

246.Akbal, E., Akbal, A., Dogan, S. e Tuncer, T., «Um método automatizado e preciso de detecção de drones amadores com base no som, utilizando o padrão “Skinny”», *Digital Signal Processing*, vol. 136, 2023, p. 104012.

247.Hua, X., Liu, J., Zhang, J. e Shi, C., «Teoria dos Jogos e Q-Learning Baseados no Círculo de Apolônio para a Caça Cooperativa em Enxames de Veículos Aéreos Não Tripulados», *Computers and Electrical Engineering*, vol. 110, 2023, p. 108876.

248.Jiang, R., Zhou, Y. e Peng, Y., «Uma revisão sobre a detecção de alvos de drones intrusos com base na aprendizagem profunda», em *Atas da Conferência IEEE sobre Gestão Avançada da Informação, Comunicações, Eletrônica e Controlo de Automação (IMCEC)*, Chongqing, China, 2021, pp. 1032-1039.

249.Chen, Y., Aggarwal, P., Choi, J. e Kuo, C.J., «Uma abordagem de aprendizagem profunda para a monitorização de drones», em *Atas da Cimeira e Conferência Anual da Associação de Processamento de Sinais e Informação da Ásia-Pacífico (APSIPA ASC)*, Kuala Lumpur, Malásia, 2017, pp. 686-691.

250.Phung, K.P., Lu, T.H., Nguyen, T.T., Le, N.L., Nguyen, H.H. e Hoang, V.P., «Detecção e rastreio de drones através de aprendizagem profunda multimodelo em condições de fundo complexas», em *Atas da Conferência Internacional sobre Tecnologias Avançadas para as Comunicações (ATC)*, Cidade de Ho Chi Minh, Vietnam, 2021, pp. 189-194.

251.Yi, K.Y., Kyeong, D. e Seo, K., «Detecção e classificação de drones com base em aprendizagem profunda», *Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers*, vol. 68, 2019, pp. 359-363.

252.Mandal, S. e Satija, U., «Rede neural convolucional multiescala de tempo-frequência para detecção e identificação de drones com base em RF», *IEEE Sensors Letters*, vol. 7, 2023, p. 7003304.

253.Cetin, E., Barrado, C. e Pastor, E., «Combate a um drone num espaço 3D: análise de métodos de aprendizagem por reforço profundo», *Sensors*, vol. 22, 2022, p. 8863.

254.Al-Emadi, S., Al-Ali, A. e Al-Ali, A., «Detecção e identificação de drones com base em áudio utilizando técnicas de aprendizagem profunda com melhoria do conjunto de dados através de redes adversárias generativas», *Sensors*, vol. 21, 2021, p. 4953.

255.Jiang, M., Kong, J., Zhang, Z., Hu, J., Qin, Y., Shang, K., Zhao, M. e Zhang, J., «Observar árvores a partir de drones: o papel da transição fenológica das folhas no mapeamento da distribuição de espécies em florestas montanhosas ricas em espécies», *Forests*, vol. 14, 2023, p. 908.

256.Thomasberger, A., Nielsen, M.M., Flindt, M.R., Pawar, S. e Svane, N., «Avaliação comparativa de cinco algoritmos de aprendizagem automática para a classificação supervisionada baseada em objetos de leitos de ervas marinhas submersos utilizando imagens de alta resolução de UAS», *Remote Sensing*, vol. 15, 2023, p. 3600.

257.Yandouzi, M., Grari, M., Berrahal, M., Idrissi, I., Moussaoui, O., Azizi, M., Ghoumid, K. e Elmiad, A.K., «Investigação da combinação do reconhecimento de objetos por aprendizagem profunda com drones para a detecção e monitorização de incêndios florestais», *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 14, 2023, pp. 377-384.

258.Ghali, R. e Akhloufi, M.A., «Abordagens de aprendizagem profunda para a teledetecção de incêndios florestais: classificação, detecção e segmentação», *Remote*

Sensing, vol. 15, 2023, p. 1821.

259.Antwi, R.B., Takyi, S., Karaer, A., Ozguven, E.E., Moses, R., Dulebenets, M.A. e Sando, T., «Detecção de zonas escolares nas vias públicas da Flórida utilizando imagens aéreas e inteligência artificial», *Transportation Research Record*, vol. 2678, 2024, pp. 622-636.

260.Ravikiran, R., Savant, A., Patil, D., Lathika, A.S., Muraleedharan, A.V. e Ramanna, M., «Conceção e desenvolvimento de um quadricóptero assistido por hélio com reconhecimento de objetos», *AIP Conference Proceedings*, vol. 2766, 2023, p. 020014.

261.Pfeiffer, R., Valentino, G., D'Amico, S., Piroddi, L., Galone, L., Calleja, S., Farrugia, R.A. e Colica, E., «Utilização de UAVs e aprendizagem profunda para a monitorização de lixo nas praias», *Electronics*, vol. 12, 2023, p. 198.

262.Proia, S., Cavone, G., Carli, R. e Dotoli, M., «Controlo ótimo de drones para um sistema de diagnóstico ferroviário com comboio e drone», em *Atas da Conferência Internacional do IEEE sobre Ciência e Engenharia da Automação (CASE)*, Auckland, Nova Zelândia, 2023, pp. 1-6.

263.Wang, L., «Inspeção automatizada do FAST com base em drones e impulsionada por IA», **Light: Science and Applications**, vol. 12, 2023, p. 63.

264.AlRushood, M.A., Rahbar, F., Selim, S.Z. e Dweiri, F., «Acelerar a utilização de drones e robótica na cadeia de abastecimento de projetos pós-pandémicos», *Drones*, vol. 7, 2023, p. 313.

265.Dai, X. e Nagahara, M., «Controlo em pelotão de drones com deteção de objetos em tempo real através de aprendizagem profunda», *Advanced Robotics*, vol. 37, 2023, pp. 220-225.

266.Gong, Y. e Liu, X., «Reconhecimento do estado de voo para a medição da velocidade por fluxo ótico em UAV», *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 2561, 2023, p. 012025.

267.Li, J., Shen, D., Yu, F. e Zhang, R., «Planeamento de canais aéreos com base em Deep Q-Learning melhorado e campos de potencial artificiais», *Aerospace*, vol. 10, 2023, p. 758.

268.Da Silva, D.L., Machado, R., Coutinho, O.L. e Antreich, F., «Um sistema de contra-ataque a sistemas aéreos não tripulados com aprendizagem por reforço do tipo “soft-kill” e treino acelerado», *IEEE Access*, vol. 11, 2023, pp. 31496-31507.

269.Wu, M., Zhu, Z., Xia, Y., Yan, Z., Zhu, X. e Ye, N., «Detecção cooperativa de intrusões em duas camadas baseada em Q-Learning para o sistema da Internet de Drones», *Drones*, vol. 7, 2023, p. 502.

270.Fotouhi, A., Ding, M. e Hassan, M., «Deep Q-Learning para comunicações de dois saltos de estações-base de drones», *Sensors*, vol. 21, 2021, p. 1960.

271.Jiang, J., Li, S., Luo, R. e Zhang, W., «Planeamento de percursos para drones marítimos num ambiente de espaço livre com base na aprendizagem por reforço», em *Advances in Guidance, Navigation and Control, Atas da Conferência Internacional sobre Orientação, Navegação e Controlo*, Singapura, 2023, vol. 845, pp. 287-299.

272.Passalis, N. e Tefas, A., «Aprendizagem por reforço profunda para filmagem de pessoas em vista frontal utilizando drones», em *Atas da Conferência do IEEE sobre Sistemas Inteligentes Evolutivos e Adaptativos (EAIS)*, Rodos, Grécia, 2018, pp. 1-8.

273.Karthik, P.B., Kumar, K., Fernandes, V. e Arya, K., «Aprendizagem por reforço para manutenção de altitude e planeamento de trajetória num quadricóptero», em *Atas da*

Conferência Internacional sobre Controlo, Automação e Robótica (ICCAR), Singapura, 2020, pp. 463-467.

274.Fukushima, K., Nishi, T. e Liu, Z., «Uma combinação de Deep Q-Network e pesquisa em grafos para problemas de planeamento de percursos tridimensionais para múltiplos robôs móveis», em *Atas da Conferência Internacional do IEEE sobre Ciência e Engenharia da Automação (CASE)*, Auckland, Nova Zelândia, 2023, pp. 1-6.

275.Fotouhi, A., Ding, M. e Hassan, M., «Estações-base de drones voadores para macro-hotspots», *IEEE Access*, vol. 6, 2018, pp. 19530-19539.

276.Parvaresh, N. e Kantarci, B., «Uma implantação contínua de estações-base de UAVs com recurso ao Deep Q-Learning do tipo Actor-Critic: rumo às pequenas células 6G nos céus das cidades inteligentes», *IEEE Open Journal of the Communications Society*, vol. 4, 2023, pp. 700-712.

277.Stolaroff, J.K., Samaras, C., O'Neill, E.R., Lubers, A., Mitchell, A.S. e Ceperley, D., «Consumo de energia e emissões de gases com efeito de estufa ao longo do ciclo de vida dos drones para entrega comercial de encomendas», **Nature Communications**, vol. 9, 2018, p. 409.

278.Rodrigues, T.A., Patrikar, J., Oliveira, N.L., Matthews, H.S., Scherer, S. e Samaras, C., «Dados de voo de drones revelam poupanças de energia e reduções nas emissões de gases com efeito de estufa na entrega de encomendas muito pequenas», *Patterns*, vol. 3, 2022, p. 100569.

279.Betti Sorbelli, F., «Sistemas de entrega baseados em UAV: uma revisão sistemática, tendências atuais e desafios de investigação», *ACM Journal on Autonomous Transportation Systems*, vol. 1, 2024, pp. 1-40.

280.Toscano, F., Fiorentino, C., Capece, N., Erra, U., Travascia, D., Scopa, A., Drosos, M. e D'Antonio, P., «Veículos aéreos não tripulados para a agricultura de precisão: uma revisão», *IEEE Access*, vol. 12, 2024, pp. 69188-69205.

281.Boroujeni, S.P.H., Razi, A., Khoshdel, S., Afghah, F., Coen, J.L., O'Neill, L., Fule, P., Watts, A., Kokolakis, N.M.T. e Vamvoudakis, K.G., «Um estudo abrangente da investigação sobre sistemas aéreos não tripulados com inteligência artificial na gestão pré, durante e pós-incêndios florestais», *Information Fusion*, vol. 108, 2024, p. 102369.

282.Chen, J., Zhan, C., Cheng, J. e Sun, F., «Investigação sobre a estratégia de caça colaborativa em enxame de UAVs a “Black Flights”», em *Atas da Conferência Chinesa de Controlo (CCC)*, Kunming, China, 2024, pp. 3006-3012.

283.Alqudsi, Y. e Makaraci, M., «Enxames de UAV: Investigação, Desafios e Orientações Futuras», *Journal of Engineering and Applied Science*, vol. 72, 2025, p. 12.

284.Pal, O.K., Shovon, M., Mridha, M. e Shin, J., «Análise aprofundada dos veículos aéreos não tripulados equipados com IA: tendências, visão e desafios», *Discover Artificial Intelligence*, vol. 4, 2024, pp. 1-24.

285.Bakambekova, A., Kouzayha, N. e Al-Naffouri, T., «Sobre a interação entre a inteligência artificial e as redes integradas espaço-ar-terra: um estudo», *IEEE Open Journal of the Communications Society*, vol. 5, 2024, pp. 4613-4673.

286.Fang, Z. e Savkin, A.V., «Estratégias para a vigilância otimizada com UAV em várias tarefas e cenários: uma revisão», **Drones**, vol. 8, 2024, p. 193.

287.Sun, G., Xie, W., Niyato, D., Du, H., Kang, J., Wu, J., Sun, S. e Zhang, P., «IA generativa para redes avançadas de UAV», *IEEE Network*, 2024, no prelo.

288.Javaid, S., Saeed, N. e He, B., «Grandes modelos de linguagem para UAVs: estado

atual e caminhos para o futuro», *IEEE Open Journal of Vehicular Technology*, vol. 5, 2024, pp. 1166-1192.

289.Lykov, A., Karaf, S., Martynov, M., Serpiva, V., Fedoseev, A., Konenkov, M. e Tsetserukou, D., «FlockGPT: Orientação do voo em bando de UAVs através da orquestração linguística», em *Atas do Simpósio Internacional do IEEE sobre Workshops de Realidade Mista e Aumentada*, Bellevue, WA, EUA, 2024, pp. 485-488.

290.Yao, F., Yue, Y., Liu, Y., Sun, X. e Fu, K., «AeroVerse: Conjunto de testes de desempenho de agentes-UAV para simulação, pré-treino, afinação e avaliação de modelos aeroespaciais de mundos incorporados», *arXiv*, 2024, arXiv:2408.15511.

291.Aikins, G., Dao, M.P., Moukpe, K.J., Eskridge, T.C. e Nguyen, K.D., «LEVIOSA: Geração de trajetórias de veículos aéreos não tripulados com base em linguagem natural», *Electronics*, vol. 13, 2024, p. 4508.

292.Doschl, B. e Kiam, J.J., «Say-REAPEx: Uma estrutura de planeamento online para UAVs baseada em LLM-Modulo para Busca e Salvamento», *OpenReview*, 2024, submetido.

293.Zhao, A., Huang, D., Xu, Q., Lin, M., Liu, Y.J. e Huang, G., «ExpeL: Os agentes LLM são aprendizes por experiência», *Atas da Conferência da AAAI sobre Inteligência Artificial*, vol. 38, 2024, pp. 19632-19642.

294.Eigner, E. e Händler, T., «Determinantes da tomada de decisão assistida por LLM», *arXiv*, 2024, arXiv:2402.17385.

295.Tian, Y., Lin, F., Li, Y., Zhang, T., Zhang, Q., Fu, X., Huang, J., Dai, X., Wang, Y., Tian, C. et al., «UAVs Meet LLMs: Overviews and Perspectives Toward Agentic Low-Altitude Mobility», *arXiv*, 2025, arXiv:2501.02341.

296.Akram, R.N., Markantonakis, K., Mayes, K., Habachi, O., Sauveron, D., Steyven, A. e Chaumette, S., «Avaliação da segurança, privacidade e proteção de frotas dinâmicas e estáticas de drones», em *Atas da Conferência IEEE/AIAA sobre Sistemas de Avionica Digital (DASC)*, St. Petersburg, FL, EUA, 2017, pp. 1-12.

297.He, D., Qiao, Y., Chan, S. e Guizani, N., «Segurança de voo e proteção de drones em sistemas de computação em névoa aéreos», *IEEE Communications Magazine*, vol. 56, 2018, pp. 66-71.

298.Zhang, L., Zhang, X., Yang, L., Tian, L., Chen, Y., Zhang, Y. e Li, P., «Investigação sobre um novo modelo melhorado de anti-interferência e otimização para UAV», em *Atas da Conferência Internacional sobre Ciência da Computação e Tecnologia das Comunicações (ICCSCCT)*, Pequim, China, 2022, pp. 754-759.

299.Derhab, A., Cheikhrouhou, O., Allouch, A., Koubaa, A., Qureshi, B., Ferrag, M.A., Maglaras, L. e Khan, F.A., «Segurança da Internet dos Drones: taxonomias, questões em aberto e orientações futuras», *Vehicular Communications*, vol. 39, 2023, p. 100552.

300.Wei, X., Ma, J. e Sun, C., «Um estudo sobre a segurança dos sistemas de veículos aéreos não tripulados: ataques e contramedidas», *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 11, 2024, pp. 34826-34847.

301.Gupta, S. e Sharma, N., «SCFS — Proteção de redes ad hoc voadoras utilizando um esquema difuso fiável baseado em clusters», *Complex and Intelligent Systems*, vol. 10, 2024, pp. 37433762.

302.Luo, X., Wang, Q., Gong, H. e Tang, C., «Planeamento de trajetória de UAV com base no algoritmo TD3 médio com reprodução de experiências priorizadas», *IEEE Access*, vol. 12, 2024, pp. 38017-38029.

- 303.Du, D., Chang, M., Bai, J. e Xia, L., «Sistema de recuperação autônoma de sistemas aéreos não tripulados do tipo “criança-mãe” com base no posicionamento visual», em *Atas da Conferência Internacional sobre Sistemas Não Tripulados Autônomos (ICAUS)*, Xi'an, China, 2023, vol. 1010, pp. 1787-1797.
- 304.Tang, Y.C., Chen, P.Y. e Ho, T.Y., «Definição e avaliação da segurança física para grandes modelos de linguagem», *arXiv*, 2024, arXiv:2411.02317.
- 305.Xia, T., Wang, M., He, J., Lin, S., Shi, Y. e Guo, L., «Investigação sobre um esquema de autenticação de identidade para redes de comunicação de UAV», *Electronics*, vol. 12, 2023, p. 2917.
- 306.Gnanaraj, A.A.M., Abbasali, F., Kumar, A.S., Subramanian, S.B. e Chinnathambi, M., «Autenticação baseada em curvas hiperelípticas para a Internet dos drones», *International Journal of Reconfigurable and Embedded Systems*, vol. 13, 2024, pp. 133142.
- 307.Motlagh, F.N., Hajizadeh, M., Majd, M., Najafi, P., Cheng, F. e Meinel, C., «Grandes modelos de linguagem na cibersegurança: o estado da arte», *arXiv*, 2024, arXiv:2402.00891.
- 308.Mohsan, S.A.H., Othman, N.Q.H., Li, Y., Alsharif, M.H. e Khan, M.A., «Veículos aéreos não tripulados: aspetos práticos, aplicações, desafios em aberto, questões de segurança e tendências futuras», *Intelligent Service Robotics*, vol. 16, 2023, pp. 109-137.
- 309.Ceviz, O., Sen, S. e Sadioglu, P., «Um estudo sobre a segurança em UAVs e FANETs: questões, ameaças, análise de ataques e soluções», *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 2024, no prelo.
- 310.Laghari, A.A., Jumani, A.K., Laghari, R.A., Li, H., Karim, S. e Khan, A.A., «Avanços nos veículos aéreos não tripulados na detecção de objetos e revisão da segurança das comunicações», *Cognitive Robotics*, vol. 4, 2024, pp. 128-141.
- 311.Sai, S., Garg, A., Jhawar, K., Chamola, V. e Sikdar, B., «Um estudo abrangente sobre inteligência artificial para veículos aéreos não tripulados», *IEEE Open Journal of Vehicular Technology*, vol. 4, 2023, pp. 713-738.
- 312.Abro, G., Zulkifli, S., Masood, R., Asirvadam, V. e Laouiti, A., «Análise abrangente dos avanços na detecção, segurança e comunicação de UAV para prevenir ameaças», *Drones*, vol. 6, 2022, p. 284.
- 313.Pandey, G.K., Gurjar, D.S., Nguyen, H.H. e Yadav, S., «Ameaças à segurança e técnicas de mitigação nas comunicações de UAV: um estudo abrangente», *IEEE Access*, vol. 10, 2022, pp. 112858-112897.
- 314.Mekdad, Y., Aris, A., Babun, L., Fergougui, A.E., Conti, M., Lazzeretti, R. e Uluagac, A.S., «Um estudo sobre questões de segurança e privacidade dos UAV», *Computer Networks*, vol. 224, 2023, p. 109626.
- 315.Sarkar, N.I. e Gul, S., «Redes autônomas de UAVs baseadas em inteligência artificial: um estudo», *Drones*, vol. 7, 2023, p. 322.
- 316.McEnroe, P., Wang, S. e Liyanage, M., «Um estudo sobre a convergência da computação de borda e da IA para UAVs: oportunidades e desafios», *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 9, 2022, pp. 15435-15459.
- 317.Telli, K., Kraa, O., Himeur, Y., Ouamane, A., Boumehraz, M., Atalla, S. e Mansoor, W., «Uma revisão abrangente das tendências recentes de investigação sobre veículos aéreos não tripulados», *Systems*, vol. 11, 2023, p. 400.
- 318.Sarikaya, B.S. e Bahtiyar, S., «Um estudo sobre a segurança dos UAV e a

- aprendizagem por reforço profunda», *Ad Hoc Networks*, vol. 164, 2024, p. 103642.
319. Zolfaghari, B., Abbasmollaei, M., Hajizadeh, F., Yanai, N. e Bibak, K., «UAV seguros e a grande promessa da IA», *ACM Computing Surveys*, vol. 56, 2024, pp. 1-37.
320. Adil, M., Song, H., Mastorakis, S., Abulkasim, H., Farouk, A. e Jin, Z., «Aplicações de IoT assistidas por UAV, ameaças à cibersegurança, soluções baseadas em IA, desafios em aberto e orientações para a investigação futura», *IEEE Transactions on Intelligent Vehicles*, vol. 9, 2024, pp. 4583-4605.
321. Tlili, F., Ayed, S. e Chaari Fourati, L., «Avanços na segurança dos UAV com inteligência artificial: um estudo abrangente das técnicas e orientações futuras», *Internet of Things*, vol. 27, 2024, p. 101281.
322. Zhao, C., Du, H., Niyato, D., Kang, J., Xiong, Z., Kim, D.I., Shen, X. e Letaief, K.B., «IA generativa para comunicações seguras na camada física: uma análise», *IEEE Transactions on Cognitive Communications and Networking*, vol. 11, 2025, pp. 3-26.
323. Kaleem, Z., Orakzai, F.A., Ishaq, W., Latif, K., Zhao, J. e Jamalipour, A., «Tendências emergentes em UAVs: do posicionamento e das comunicações semânticas à IA generativa para redes de missão crítica», *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 2024, no prelo.
324. Kumar, G. e Altalbe, A., «Avanços da inteligência artificial para a segurança dos transportes: análises aprofundadas sobre sistemas de veículos elétricos e aéreos», *Environment, Development and Sustainability*, 2024, no prelo.
325. Long, H.A., French, D.P. e Brooks, J.M., «Otimização do valor da ferramenta do Programa de Competências de Avaliação Crítica para a avaliação da qualidade na síntese de evidências qualitativas», *Research Methods in Medicine and Health Sciences*, vol. 1, 2020, pp. 31-42.
326. Alotaibi, A., Chatwin, C. e Birch, P., «Veículos aéreos não tripulados omnipresentes: uma revisão abrangente», *Shanlax International Journal of Arts, Science and Humanities*, vol. 11, 2023, pp. 62-90.
327. Nabavi Chashmi, S.Y., Asadi, D. e Ahmadi Dastgerdi, K., «Conceção de uma arquitetura segura do sistema de aterragem de multirrotores tendo em conta a falha do motor», *International Journal of Aeronautics and Astronautics*, vol. 3, 2022, pp. 7-19.
328. Alturki, N., Aljrees, T., Umer, M., Ishaq, A., Alsubai, S., Saidani, O., Djuraev, S. e Ashraf, I., «Uma estrutura inteligente para a deteção de ameaças à segurança de sistemas cibernéticos-físicos de satélites e veículos aéreos assistidos pela IoT», *Sensors*, vol. 23, 2023, p. 7154.
329. He, L., Bai, P., Liang, X., Zhang, J. e Wang, W., «Controlo de formação por retroalimentação de enxames de UAV com múltiplos líderes implícitos», *Aerospace Science and Technology*, vol. 72, 2018, pp. 327-334.
330. Rezaee, M.R., Hamid, N.A.W.A., Hussin, M. e Zukarnain, Z.A., «Análise abrangente dos esquemas de prevenção de colisões de drones: desafios e questões em aberto», *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol. 25, 2024, pp. 63976426.
331. Cui, H., Zhang, J., Geng, Y., Xiao, Z., Sun, T., Zhang, N., Liu, J., Wu, Q. e Cao, X., «Rede integrada espaço-ar-terra para 6G: requisitos, arquitetura e desafios», *China Communications*, vol. 19, 2022, pp. 90-108.
332. Alzahrani, A.A., «VSKAP-IoD: Um Protocolo de Acordo de Chaves Verificavelmente Seguro para proteger o ambiente IoD», *IEEE Access*, vol. 12, 2024, pp. 58039-58056.

- 333.Du, X., Tao, S., Yuan, K., Li, Y. e Zhou, Y., «Um esquema de autenticação baseado em blockchain para computação em névoa assistida por UAV», *Complex and Intelligent Systems*, vol. 10, 2024, pp. 1689-1702.
- 334.Tan, X., Zuo, Z., Su, S., Guo, X. e Sun, X., «Investigação de um protocolo de encaminhamento seguro para redes de comunicação de UAV baseado em AODV», *Electronics*, vol. 9, 2020, p. 1185.
- 335.Yue, Q., Li, J., Huang, Z., Xie, X. e Yang, Q., «Avaliação de vulnerabilidades e reconstrução da topologia de cadeias de tarefas em redes de UAV», **Electronics**, vol. 13, 2024, p. 2126.
- 336.Hashesh, A.O., Hashima, S., Zaki, R.M., Fouda, M.M., Hatano, K. e Eldien, A.S.T., «Comunicações de UAV com IA: Desafios e orientações futuras», *IEEE Access*, vol. 10, 2022, pp. 92048-92066.
- 337.Dicong, W., Chenshuai, B. e Kaijun, W., «Análise da detecção de objetos em vídeo com base na aprendizagem profunda», *Journal of Frontiers of Computer Science and Technology*, vol. 15, 2021, p. 1563.
- 338.Alotaibi, E. e Nassif, N., «Inteligência Artificial na Monitorização Ambiental: Análise Aprofundada», *Discover Artificial Intelligence*, vol. 4, 2024, p. 84.
- 339.Halder, S. e Afsari, K., «Robôs na inspeção e monitorização de edifícios e infraestruturas: uma revisão sistemática», *Applied Sciences*, vol. 13, 2023, p. 2304.
- 340.Shen, L., Wang, N., Zhu, Z., Fan, Y., Ji, X. e Mu, X., «Recolha de dados por meio de UAV para redes mMTC: modelação AEM e conceção de trajetórias energeticamente eficientes», em *Atas da Conferência Internacional do IEEE sobre Comunicações (ICC)*, Dublin, Irlanda, 2020, pp. 1-6.
- 341.Anantrasirichai, N. e Bull, D., «Inteligência Artificial nas Indústrias Criativas: Uma Análise», *Artificial Intelligence Review*, vol. 55, 2022, pp. 589-656.
- 342.Kurunathan, H., Huang, H., Li, K., Ni, W. e Hossain, E., «Operações e comunicações de veículos aéreos não tripulados assistidas por aprendizagem automática: um estudo contemporâneo e e e», *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, vol. 26, 2023, pp. 496-533.
- 343.Teixeira, K., Miguel, G., Silva, H.S. e Madeiro, F., «Um estudo sobre as aplicações de veículos aéreos não tripulados utilizando aprendizagem automática», *IEEE Access*, vol. 11, 2023, pp. 117582-117621.
- 344.Shrestha, R., Omidkar, A., Roudi, S.A., Abbas, R. e Kim, S., «Sistema de detecção de intrusões baseado em aprendizagem automática para redes de UAV ligadas por rede móvel», *Electronics*, vol. 10, 2021, p. 1549.
- 345.Mao, X., Wu, G., Fan, M., Cao, Z. e Pedrycz, W., «DL-DRL: Uma abordagem de aprendizagem por reforço profunda de dois níveis para o agendamento de tarefas em grande escala de múltiplos UAV», *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, vol. 22, 2024, pp. 1028-1044.
- 346.Wu, X., Li, W., Hong, D., Tao, R. e Du, Q., «Aprendizagem profunda para a detecção e rastreio de objetos com base em veículos aéreos não tripulados: um estudo de caso», *IEEE Geoscience and Remote Sensing Magazine*, vol. 10, 2021, pp. 91-124.
- 347.Raja, G., Baskar, Y., Dhanasekaran, P., Nawaz, R. e Yu, K., «Um mecanismo eficiente de controlo de formação para a navegação de múltiplos UAV na vigilância remota», em *Atas dos Workshops da Conferência Global de Comunicações do IEEE (GC Wkshps)*, Madrid, Espanha, 2021, pp. 1-6.

348. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A.N., Kaiser, L. e Polosukhin, I., «Attention Is All You Need», em *Atas da NeurIPS*, Long Beach, Califórnia, EUA, 2017.
349. Dai, Z., Yang, Z., Yang, Y., Carbonell, J., Le, Q.V. e Salakhutdinov, R., «Transformer-XL: Attentive Language Models Beyond a Fixed-Length Context», *arXiv*, 2019, arXiv:1901.02860.
350. Chen, G., Yu, X., Ling, N. e Zhong, L., «TypeFly: Drones voadores com um grande modelo de linguagem», *arXiv*, 2023, submetido.
351. Khan, A., Gupta, S. e Gupta, S.K., «Estudos sobre catástrofes com múltiplos riscos: monitorização, deteção, recuperação e gestão, com base em tecnologias emergentes e técnicas ótimas», *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 47, 2020, p. 101642.
352. Heuser, T. e Garri, K., «KIWA: Monitorização Florestal Baseada em IA: Tornar os Incêndios Florestais na Alemanha ainda mais controláveis», **Transforming Cities**, vol. 9, 2024, pp. 10-12.
353. Bücheler, T., «Drones e Inteligência Artificial na Indústria da Construção», em *Inteligência Artificial na Construção: Fundamentos e Casos de Utilização*, Springer, Berlim/Heidelberg, Alemanha, 2024, pp. 431-445.
354. Morisaki, K. e Yumura, T., «ChatDrone: Desenvolvimento de LLM e Experiência com um Sistema de Drones de Voo Autônomo Utilizando Reconhecimento de Imagens», *Relatório Técnico da IPSJ SIG*, vol. 19, 2025, pp. 1-4.
355. Ikeyama, A., Sato, K., Yamauchi, S. e Suzuki, K., «Geração de conjuntos de dados LLM para a criação de trajetórias de voo de drones», em *Atas da Conferência Anual da JSME sobre Robótica e Mecatrônica (Robomec)*, Utsunomiya, Japão, 2024, vol. 2024, p. 1P1-C01.
356. Anil, C., Durmus, E., Panickssery, N., Sharma, M., Benton, J., Kundu, S., Batson, J., Tong, M., Mu, J., Ford, D. et al., «Many-Shot Jailbreaking», *Advances in Neural Information Processing Systems*, vol. 37, 2024, pp. 129696-129742.
357. Kurokawa, R., Ohizumi, Y., Kanzawa, J., Kurokawa, M., Sonoda, Y., Nakamura, Y., Kiguchi, T., Gonoi, W. e Abe, O., «Desempenho diagnóstico do Claude 3 Opus e do Claude 3.5 Sonnet a partir do historial do doente e de imagens-chave nos casos “Diagnosis Please” da Radiologia», *Japanese Journal of Radiology*, vol. 42, 2024, pp. 1-4.
358. Achiam, J., Adler, S., Agarwal, S., Ahmad, L., Akkaya, I., Aleman, F.L., Almeida, D., Altenschmidt, J., Altman, S., Anadkat, S. et al., «Relatório técnico do GPT-4», *arXiv*, 2023, arXiv:2303.08774.
359. Shibl, M.M., Ismail, L.S. e Massoud, A.M., «Um sistema de gestão de baterias baseado em aprendizagem automática para a previsão do estado de carga e a estimativa do estado de saúde de veículos aéreos não tripulados», *Journal of Energy Storage*, vol. 66, 2023, p. 107380.
360. Ashraf, S.N., Manickam, S., Zia, S.S., Abro, A.A., Obaidat, M., Uddin, M., Abdelhaq, M. e Alsaqour, R., «Estrutura de cibersegurança inteligente baseada na IoT para deteção de intrusões na Internet dos Drones», *Scientific Reports*, vol. 13, 2023, p. 18422.
361. Bao, F.S., Li, M., Qu, R., Luo, G., Wan, E., Tang, Y., Fan, W., Tamber, M.S., Kazi, S., Sourabh, V. et al., «FaithBench: um benchmark diversificado de alucinações para a síntese por modelos de linguagem de grande escala (LLMs) modernos», *arXiv*, 2024,

arXiv:2410.13210.

362.Li, Y., Xiang, Z., Bastian, N.D., Song, D. e Li, B., «IDS-Agent: Um agente LLM para a detecção explicável de intrusões em redes de IoT», em *Atas do Workshop NeurIPS sobre Agentes de Mundo Aberto*, Vancouver, BC, Canadá, 2024.

363.Liu, R., Gao, J., Zhao, J., Zhang, K., Li, X., Qi, B., Ouyang, W. e Zhou, B., «Pode um LLM de 1B superar um LLM de 405B? Repensar o dimensionamento em tempo de teste com otimização computacional», *arXiv*, 2024, arXiv:2502.06703.

364.Neha, F. e Bhati, D., «A Survey of DeepSeek Models», *Authorea Preprints*, 2025, submetido.

365.Ahmed, I., Islam, S., Datta, P.P., Kabir, I., Chowdhury, N.U.R. e Haque, A., «Qwen 2.5: Uma revisão abrangente do principal LLM eficiente em termos de recursos com potencial para superar todos os concorrentes», *TechRxiv*, 2025, submetido.

366.Team, K., Du, A., Gao, B., Xing, B., Jiang, C., Chen, C., Li, C., Xiao, C., Du, C., Liao, C. et al., «Kimi K1.5: Escalonamento da aprendizagem por reforço com LLMs», *arXiv*, 2024, arXiv:2501.12599.

367.Abou-Kebeh, S., Gil-Pita, R. e Rosa-Zurera, M., «Aplicação da aprendizagem profunda à identificação de parâmetros de sinais de ensaios de voo de flutter e análise de dados reais de ensaios de voo de flutter do F-18», *Aerospace*, vol. 12, 2025, p. 34.

368.Ghimire, R. e Raji, A., «Utilização da Inteligência Artificial na concepção, desenvolvimento, fabrico aditivo e certificação de compósitos multifuncionais para aeronaves, drones e naves espaciais», *Applied Sciences*, vol. 14, 2024, p. 1187.

369.Li, H., Li, X., Li, Y., Xiao, W., Wen, K., Li, Z., Zhang, Y. e Xiong, B., «Concepção assistida por aprendizagem automática de uma liga de alumínio-lítio com elevado módulo específico e resistência específica», **Materials and Design**, vol. 225, 2023, p. 111483.

370.Wang, Z., Wang, Q., Han, Y., Ma, Y., Zhao, H., Nowak, A. e Li, J., «Aprendizagem profunda para a triagem ultrarrápida e de alta precisão de materiais energéticos», **Energy Storage Materials**, vol. 39, 2021, pp. 45-53.

371.Chen, Z., Shi, Z., Chen, S., Tong, S. e Dong, Y., «Supressão ativa de flutter para um modelo de asa flexível com controlo da circulação na borda de fuga através da aprendizagem por reforço», *AIP Advances*, vol. 13, 2023, p. 015317.

372.Zheng, H., Wu, Z., Duan, S. e Zhou, J., «Investigação sobre o método de extração de características para ensaios de flutter com base em EMD e CNN», *International Journal of Aerospace Engineering*, vol. 2021, 2021, pp. 1-10.

373.Bartels, R.E. e Scott, R.C., «Início de flutter/LCO calculado e experimental para o modelo em túnel de vento da asa com treliça da Boeing», em *Atas da Conferência de Dinâmica dos Fluidos da AIAA*, Atlanta, GA, EUA, 2014, p. 2446.

374.Jia, W. e Chen, Q., «Previsão de tensões estruturais em aeronaves com base numa rede neural de perceptrões multicamadas», *Applied Sciences*, vol. 14, 2024, p. 9995.

375.Ai, L., Soltangharaei, V., Bayat, M., Van Tooren, M. e Ziehl, P., «Detecção de impactos na estrutura composta de aeronaves utilizando técnicas de aprendizagem automática», *Measurement Science and Technology*, vol. 32, 2021, p. 084013.

376.Zheng, H., «O critério de estabilidade do sistema baseado em redes neurais e a sua aplicação no FBP», Tese de Mestrado, Universidade Politécnica do Noroeste, Xi'an, China, 2007.

377.Khan, A., Lee, C.H., Huang, P.Y. e Clark, B.K., «Aproveitamento de redes adversariais generativas para criar imagens realistas de microscopia eletrónica de

- transmissão de varrimento», *npj Computational Materials*, vol. 9, 2023, p. 85.
- 378.Scott, R.C. e Pado, L.E., «Controlo ativo da resposta aeroelástica de modelos em túnel de vento utilizando redes neurais», *Journal of Guidance, Control, and Dynamics*, vol. 23, 2000, pp. 1100-1108.
- 379.Berenguer, A., Morejón, A., Tomás, D. e Mazón, J.N., «Aproveitamento de grandes modelos de linguagem para a recuperação de dados de sensores», *Applied Sciences*, vol. 14, 2024, p. 2506.
- 380.Guo, Z., Liu, M., Ji, Z., Bai, J., Guo, Y. e Zuo, W., «LLM como otimizador complementar ao descenso de gradiente: um estudo de caso no ajuste de prompts», *arXiv*, 2024, submetido.
- 381.Tang, Y., Xu, W., Cao, J., Ma, J., Gao, W., Farrell, S., Erichson, B., Mahoney, M.W., Nonaka, A. e Yao, Z., «MatterChat: Um LLM multimodal para a ciência dos materiais», *arXiv*, 2025, arXiv:2502.13107.
- 382.Qi, S., Cheng, Y., Li, Z., Wang, J., Li, H. e Zhang, C., «Técnicas avançadas de aprendizagem profunda para a gestão térmica das baterias em veículos de energia nova», **Energies**, vol. 17, 2024, p. 4132.
- 383.Yavas, U., Kurtulus, C. e Genc, U., «Gestão de baterias com IA para baterias melhores e mais seguras», *ATZelectronics Worldwide*, vol. 19, 2024, pp. 8-13.
- 384.Zhao, J., Qu, X., Wu, Y., Fowler, M. e Burke, A.F., «Diagnóstico de baterias no mundo real impulsionado pela inteligência artificial», *Energy and AI*, vol. 18, 2024, p. 100419.
- 385.Jiao, S., Zhang, G., Zhou, M. e Li, G., «Uma revisão abrangente dos pontos-chave da investigação sobre sistemas de gestão de baterias para UAVs», *IEEE Access*, vol. 11, 2023, pp. 84636-84650.
- 386.Younes, M., Kwan, A., Akbarpour, M., Helaoui, M. e Ghannouchi, F.M., «Modelo comportamental bidimensional por partes para transmissores de banda dupla altamente não lineares», *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 6, 2017, pp. 8666-8675.
- 387.Severson, K.A., Attia, P.M., Jin, N., Perkins, N., Jiang, B., Yang, Z., Chen, M.H., Aykol, M., Herring, P.K., Fraggedakis, D. et al., «Previsão baseada em dados da vida útil da bateria antes da degradação da capacidade», **Nature Energy**, vol. 4, 2019, pp. 383-391.
- 388.Vyas, V. e Xu, Z., «Key Safety Design Overview in AI-Driven Autonomous and Battery-Electric Vehicles», em *Atas da Conferência Internacional sobre Avanços e Desafios-Chave em Energia Verde e Computação (AKGEC)*, Ghaziabad, Índia, 2024, pp. 1-8.
- 389.Liu, K., Wei, Z., Zhang, C., Shang, Y., Teodorescu, R. e Han, Q.L., «Rumo a baterias de longa duração: fabrico e gestão baseados em IA», *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*, vol. 9, 2022, pp. 1139-1165.
- 390.Wu, D., Xu, Z., Wang, Q., Jin, Z., Xu, Y., Wang, C. e He, X., «Uma breve revisão das tecnologias-chave para sistemas de gestão de baterias baseados na nuvem», *Journal of Electronic Materials*, vol. 53, 2024, pp. 7334-7354.
- 391.Borah, M., Wang, Q., Moura, S., Sauer, D.U. e Li, W., «Sinergia entre a Física e a Aprendizagem Automática para a Gestão Avançada de Baterias», *Communications Engineering*, vol. 3, 2024, p. 134.
- 392.Lipu, M.S.H., Miah, M.S., Jamal, T., Rahman, T., Ansari, S., Rahman, M.S.,

- Ashique, R.H., Shihavuddin, A.S.M. e Shakib, M.N., «Abordagens de Inteligência Artificial para Sistemas Avançados de Gestão de Baterias em Aplicações de Veículos Elétricos: Uma Análise Estatística para Futuras Oportunidades de Investigação», *Vehicles*, vol. 6, 2023, pp. 22-70.
- 393.Pamshetti, V.B., Zhang, W., Tseng, K.J., Ng, B.K. e Yan, Q., «Aprendizagem em múltiplas fases baseada na decomposição ótima de sinais para a estimativa do estado de saúde da bateria», *arXiv*, 2025, arXiv:2501.16377.
- 394.Zhao, J., Feng, X., Pang, Q., Wang, J., Lian, Y., Ouyang, M. e Burke, A.F., «Prognóstico e gestão do estado de saúde das baterias numa perspetiva de aprendizagem automática», *Journal of Power Sources*, vol. 581, 2023, p. 233474.
- 395.Yunusoglu, A., Le, D., Tiwari, K., Isik, M. e Dikmen, I.C., «Estimativa do estado de saúde das baterias utilizando a estrutura LLM», *arXiv*, 2024, arXiv:2501.18123.
- 396.Feng, Y., Hu, G. e Zhang, Z., «GPT4Battery: Uma estrutura orientada por LLM para a estimativa adaptativa do estado de saúde de baterias de íões de lítio em bruto», *arXiv*, 2024, arXiv:2402.00068.
- 397.Peng, H., Liu, C. e Li, H., «Gestão do estado de saúde baseada em modelos de linguagem de grande escala para a Internet das baterias em veículos elétricos», *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 12, 2025, pp. 6082-6094.
- 398.Wei, X. e Wang, L., «SigFeaDet: Detecção de falsificação de GPS em UAVs com base em características de sinal utilizando aprendizagem automática», em *Atas da Conferência Internacional do IEEE sobre Sistemas Paralelos e Distribuídos (ICPADS)*, Ilha Ocean Flower, China, 2023, pp. 2202-2209.
- 399.Dang, Y., Benzaid, C., Taleb, T., Yang, B. e Shen, Y., «Detecção de falsificação de GPS baseada em aprendizagem por transferência para UAVs ligados a redes móveis», em *Atas da Conferência Internacional sobre Comunicações Sem Fios e Computação Móvel (IWCMC)*, Dubrovnik, Croácia, 2022, pp. 629-634.
- 400.Wei, X., Wang, Y. e Sun, C., «PerDet: Detecção de falsificação de GPS em UAVs com base em aprendizagem automática utilizando dados de perceção», *Remote Sensing*, vol. 14, 2022, p. 4925.
- 401.Alzahrani, M.Y., «Reforço da segurança dos drones através da deteção de anomalias com múltiplos sensores e da aprendizagem automática», *SN Computer Science*, vol. 5, 2024, p. 651.
- 402.Wu, Z., Fan, K., Wu, G., Chen, Y., He, X. e He, Q., «Investigação sobre o engano de posicionamento de UAV multirrotores com base no algoritmo de filtragem de Kalman com rede neural adaptativa», em *Atas da Conferência do IEEE sobre Eletrónica Industrial e Aplicações de (ICIEA)*, Kristiansand, Noruega, 2024, pp. 1-7.
- 403.Li, Z., Chen, Q., Li, J., Huang, J., Mo, W., Wong, D.S. e Jiang, H., «Uma estratégia segura e eficiente de defesa de redes de UAV: convergência de blockchain e aprendizagem profunda», **Computer Standards and Interfaces**, vol. 90, 2024, p. 103844.
- 404.Park, D.K., Lee, W.J., Kim, B.J. e Lee, J.Y., «Sistema de deteção de ameaças baseado em aprendizagem não supervisionada utilizando dados das características dos sinais de radiofrequência», *Journal of Internet Computing and Services*, vol. 25, 2024, pp. 147-155.
- 405.Dudukcu, H.V., Taskiran, M. e Kahraman, N., «Aplicações de dados de sensores de UAV com redes neurais profundas: um estudo abrangente», *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, vol. 123, 2023, p. 106476.
- 406.Shafique, A., Mehmood, A. e Elhadef, M., «Detecção de ataques de falsificação de

signal em UAVs utilizando modelos de aprendizagem automática», *IEEE Access*, vol. 9, 2021, pp. 93803-93815.

407. Alhoraibi, L., Alghazzawi, D. e Alhebshi, R., «Detecção de ataques de falsificação de GPS em UAVs com base num modelo de aprendizagem automática adversária», *Sensors*, vol. 24, 2024, p. 6156.

408. AlAbidy, A., Zaben, A., Abu-Sharkh, O.M. e Noman, H.A., «Um estudo sobre métodos de detecção baseados em IA de ataques de falsificação de GPS em UAVs», em *Atas da Conferência Internacional do IEEE sobre Sistemas Inteligentes (IS)*, Varna, Bulgária, 2024, pp. 1-13.

409. Talaei Khoei, T., Ismail, S., Shamaileh, K.A., Devabhaktuni, V.K. e Kaabouch, N., «Impacto dos parâmetros do conjunto de dados e do modelo no desempenho da aprendizagem automática para a detecção de ataques de falsificação de GPS em veículos aéreos não tripulados», *Applied Sciences*, vol. 13, 2022, p. 383.

410. Sung, Y.H., Park, S.J., Kim, D.Y. e Kim, S., «Método de detecção de falsificação de GPS para pequenos UAVs utilizando uma rede neural de convolução 1D», *Sensors*, vol. 22, 2022, p. 9412.

411. Sengupta, S., Vashistha, H., Curtis, K., Mallipeddi, A., Mathur, A., Ross, J. e Gou, L., «MAG-V: Uma Estrutura Multiagente para a Geração e Verificação de Dados Sintéticos», *arXiv*, 2025, arXiv:2412.04494.

412. Wang, S., Wang, J., Su, C. e Ma, X., «Algoritmo de detecção inteligente contra ataques de falsificação de GPS em UAVs», em *Atas da Conferência Internacional do IEEE sobre Sistemas Paralelos e Distribuídos (ICPADS)*, Hong Kong, China, 2020, pp. 382-389.

413. Xue, N., Niu, L., Hong, X., Li, Z., Hoffaeller, L. e Pöpper, C., «DeepSIM: Detecção de falsificação de GPS em UAVs através da correspondência de imagens de satélite», em *Atas da Conferência Anual sobre Aplicações de Segurança Informática*, Austin, TX, EUA, 2020, pp. 304-319.

414. Dharmalingam, B., Mukherjee, R., Piggott, B., Feng, G. e Liu, A., «Aero-LLM: Uma Estrutura Distribuída para Comunicação Segura de UAVs e Tomada de Decisões Inteligente», *arXiv*, 2024, arXiv:2502.05220.

415. Li, A., Zhao, Y., Qiu, C., Kloft, M., Smyth, P., Rudolph, M. e Mandt, S., «Detecção de anomalias em dados tabulares utilizando LLMs», *arXiv*, 2024, arXiv:2406.16308.

416. Yasin, J.N., Mohamed, S.A.S., Haghbayan, M.H., Heikkonen, J., Tenhunen, H. e Plosila, J., «Veículos aéreos não tripulados: sistemas e abordagens de prevenção de colisões», *IEEE Access*, vol. 8, 2020, pp. 105139-105155.

417. Zhou, X., Wang, Z., Wen, X., Zhu, J., Xu, C. e Gao, F., «Planeamento descentralizado de trajetórias espaço-temporais para enxames de multicópteros», *arXiv*, 2021, arXiv:2106.12481.

418. Zhou, X., Zhu, J., Zhou, H., Xu, C. e Gao, F., «EGO-Swarm: Um sistema de enxames de quadrotóres totalmente autónomo e descentralizado em ambientes congestionados», em *Atas da Conferência Internacional do IEEE sobre Robótica e Automação (ICRA)*, Xi'an, China, 2021, pp. 4101-4107.

419. Lu, M., Chen, H. e Lu, P., «Percepção e evasão de múltiplos objetos pequenos em movimento rápido para quadrotóres equipados apenas com uma câmara RGBD de baixo custo», *IEEE Robotics and Automation Letters*, vol. 7, 2022, pp. 11657-11664.

420. Xu, Z., Zhan, X., Xiu, Y., Suzuki, C. e Shimada, K., «Detecção e rastreamento de obstáculos dinâmicos com baixo custo computacional para robôs móveis com câmaras

RGB-D», *arXiv*, 2023, arXiv:2303.00132v2.

421.Xu, Z., Zhan, X., Xiu, Y., Suzuki, C. e Shimada, K., «Detecção e rastreamento de objetos dinâmicos a bordo para navegação autónoma de robôs com câmara RGB-D», *IEEE Robotics and Automation Letters*, vol. 9, 2024, pp. 651-658.

422.Chen, G., Dong, W., Peng, P., Alonso-Mora, J. e Zhu, X., «Mapeamento contínuo de ocupação em ambientes dinâmicos utilizando partículas», *IEEE Transactions on Robotics*, vol. 40, 2023, pp. 64-84.

423.Tordesillas, J. e How, J.P., «MADER: Planeador de trajetórias em ambientes multiagentes e dinâmicos», *IEEE Transactions on Robotics*, vol. 38, 2022, pp. 463-476.

424.Tseng, T., McLean, E., Pelrine, K., Wang, T.T. e Gleave, A., «As IAs de Go podem ser robustas contra ataques adversários?», *arXiv*, 2025, arXiv:2406.12843v3.

425.Ahmed, A., Farhan, M., Eesaar, H., Chong, K.T. e Tayara, H., «Da detecção à ação: uma estrutura de IA multimodal para resposta a incidentes de trânsito», *Drones*, vol. 8, 2024, p. 741.

426.Guo, Q., Li, X., Zhou, Z., Ma, D. e Wang, Y., «Identificação de sistemas aeroelásticos baseada em redes neurais para a previsão de flutter em asas de elevada flexibilidade», *Scientific Reports*, vol. 15, 2025, p. 623.

427.Al-Sabbagh, A., El-Bokhary, A., El-Koussa, S., Jaber, A. e Elkhodr, M., «Reforço da segurança dos UAV contra ataques de falsificação de GPS através de uma estrutura de aprendizagem profunda orientada por algoritmos genéticos», *Information*, vol. 16, 2025, p. 115.

428.Alali, M. e Imani, M., «Aprendizagem por reforço bayesiana para o planeamento de navegação em ambientes desconhecidos», *Frontiers in Artificial Intelligence*, vol. 7, 2024, p. 1308031.

429.Xue, D., Zhou, X. e Wang, M., «Controlo de formação e planeamento de trajetórias de sistemas multirrobóticos através de um modelo de linguagem de grande dimensão», **Science China Information Sciences**, vol. 68, 2025, p. 150205.

Biografia

Biografia de Rexhep Mustafovski, MSc



Rexhep Mustafovski, MSc, é oficial do Ministério da Defesa da República da Macedónia do Norte e assistente de ensino e investigação na Academia Militar «General Mihailo Apostolski», em Skopje, onde exerce funções no Departamento de Cibersegurança e Perícia Digital. É especialista em sistemas de comunicação segura, cibersegurança e integração de tecnologias de defesa, com experiência académica e profissional que abrange comunicações táticas seguras, segurança de redes e sistemas de informação emergentes.

Concluiu a sua formação de licenciatura na Academia Militar «General Mihailo Apostolski», em Skopje, onde se formou como Oficial de Comunicações. Durante os seus estudos, demonstrou um desempenho académico excecional e disciplina profissional, alcançando o maior sucesso académico da sua turma. Em reconhecimento desta conquista, foi oficialmente distinguido como o melhor oficial da sua turma, uma honra conferida pelo Presidente do país. Esta distinção reflete tanto a sua excelência académica como o seu empenho no profissionalismo militar.

Após a sua nomeação como oficial, prosseguiu o seu desenvolvimento académico através de estudos de pós-graduação na Faculdade de Engenharia Elétrica e Tecnologias da Informação da Universidade «Ss. Cyril e Methodius», em Skopje. Obteve o grau de Mestre em Ciências das Tecnologias da Comunicação e da Informação, com especialização em sistemas de comunicação modernos, segurança da informação e conceitos avançados de redes. Os seus estudos de mestrado reforçaram ainda mais as suas capacidades analíticas e de investigação, particularmente nas áreas das comunicações seguras e dos sistemas de defesa baseados na tecnologia.

A sua trajetória académica e profissional combina a formação militar formal com estudos avançados de engenharia, proporcionando uma base sólida para a investigação e o trabalho prático no domínio das comunicações militares seguras. Esta formação influencia a sua abordagem à conceção de sistemas de comunicação, enfatizando a fiabilidade, a segurança, a interoperabilidade e a relevância operacional. O conhecimento e a experiência adquiridos tanto através da formação militar como da formação em engenharia sustentam as perspetivas apresentadas ao longo deste livro.

Biografia de Besnik Qehaja, PhD



Besnik Qehaja, PhD, é um distinto académico e estratega de inovação digital sediado em Pristina, no Kosovo. Atualmente, desempenha as funções de Decano do Departamento de Ciência da Computação e Engenharia da UBT, onde desempenha um papel central na definição do desenvolvimento académico, do avanço tecnológico e da integração da investigação no seio da instituição. O seu perfil profissional caracteriza-se por um forte compromisso com a transformação digital, a inovação interdisciplinar e a aplicação prática de tecnologias avançadas na educação, nos cuidados de saúde e nos sistemas de infraestruturas inteligentes.

O Dr. Qehaja tem estado ativamente envolvido na liderança académica da UBT desde 2009, ocupando vários cargos de direção que contribuíram para a consolidação institucional e a modernização dos programas académicos. Sob a sua liderança, o Departamento de Ciência da Computação e Engenharia reforçou a estrutura do seu currículo, obteve creditações nacionais para vários programas de licenciatura e implementou sistemas avançados de gestão da aprendizagem concebidos para apoiar ambientes de educação digital. Os seus esforços têm-se centrado no alinhamento dos padrões académicos com as melhores práticas internacionais, promovendo um ecossistema que integra investigação, inovação e competência tecnológica aplicada.

Obteve o seu doutoramento na Universidade Corvinus de Budapeste, onde a sua investigação de doutoramento se centrou em sistemas de monitorização de doentes em tempo real e na integração dos cuidados de saúde digitais. A sua tese abordou os desafios técnicos, organizacionais e de gestão de dados associados aos sistemas inteligentes de informação médica. Esta investigação estabeleceu uma base sólida para as suas contribuições subsequentes para iniciativas de eSaúde e para o desenvolvimento de infraestruturas de saúde digitais.

O Dr. Qehaja desempenhou um papel de liderança no estudo de viabilidade nacional de eSaúde do Kosovo, realizado em colaboração com a M4Health da Alemanha e o Ministério da Saúde. Esta iniciativa teve como objetivo avaliar a preparação técnica, o quadro regulamentar e os requisitos de infraestrutura necessários para a implementação de sistemas nacionais de saúde digital. O seu envolvimento neste projeto reflete tanto a sua experiência técnica como a sua capacidade de fazer a ponte entre a inovação impulsionada pela investigação e os processos de implementação institucionais e governamentais.

Para além do seu trabalho na digitalização dos cuidados de saúde, o Dr. Qehaja tem estado ativamente envolvido em iniciativas de inovação tecnológica em vários domínios. É formador certificado em tecnologias de Realidade Virtual e Realidade Aumentada e liderou projetos que envolvem aplicações de inteligência artificial, arquiteturas da Internet das Coisas e desenvolvimento de infraestruturas para cidades inteligentes. O seu trabalho integra tecnologias emergentes com estratégias de implementação práticas, enfatizando

soluções escaláveis e a colaboração interdisciplinar.

Em 2025, o Dr. Qehaja iniciou uma atividade académica como Investigador Sénior na Universidade Técnica de Sófia, na Bulgária. O foco da sua investigação nesta função inclui redes energéticas inteligentes,

modelos de otimização baseados em IA e sistemas inteligentes de gestão de infraestruturas. Esta investigação em curso alarga ainda mais a sua especialização em informática energética e ecossistemas digitais sustentáveis, reforçando o seu perfil interdisciplinar.

A trajetória académica e profissional do Dr. Qehaja combina conhecimentos avançados em investigação com liderança institucional e inovação aplicada. A sua experiência em transformação digital, integração de sistemas de IA e implementação tecnológica em grande escala contribui significativamente para a perspetiva interdisciplinar apresentada neste livro. O rigor analítico e a mentalidade orientada para a inovação que ele traz para o campo da comunicação e da integração de sistemas inteligentes sustentam o quadro estratégico mais amplo explorado ao longo deste trabalho.

FOR AUTHOR USE ONLY

Biografia do Prof. Dr. Edmond Hajrizi



O Prof. Dr. Edmond Hajrizi é o fundador e reitor da UBT no Kosovo, onde desempenhou um papel transformador na criação de uma das instituições de ensino superior mais orientadas para a inovação da região. A sua liderança caracteriza-se por uma visão estratégica que integra a excelência académica, o avanço tecnológico e a cooperação internacional. Através de um desenvolvimento institucional sustentado e de uma governação voltada para o futuro, posicionou a UBT como um polo académico dinâmico, centrado na transformação digital, na integração da investigação e na formação profissional prática.

Na qualidade de fundador da UBT, o Prof. Dr. Hajrizi criou a instituição com o objetivo de colmatar a lacuna entre a teoria académica e as competências orientadas para o mercado. Desde a sua criação, a UBT foi concebida como um ambiente educativo moderno, projetado para combinar investigação científica, tecnologia aplicada e colaboração com a indústria. A sua visão fundadora enfatizou a importância de alinhar os currículos do ensino superior com as tendências tecnológicas emergentes e as exigências do mercado de trabalho, garantindo que os licenciados possuam tanto profundidade teórica como capacidade prática.

No seu cargo de reitor, o Prof. Dr. Hajrizi supervisionou a expansão da UBT, transformando-a numa instituição com vários campus e um vasto portfólio académico. Sob a sua liderança, a universidade desenvolveu um parque dedicado à ciência e à inovação, laboratórios de investigação avançados e parcerias estruturadas com universidades e instituições internacionais. Estas iniciativas reforçaram a posição da UBT nas redes académicas regionais e internacionais e aumentaram a sua capacidade de investigação interdisciplinar e inovação.

O Prof. Dr. Hajrizi participa ativamente nas comunidades científicas e académicas internacionais. Integra vários comités científicos internacionais e representa frequentemente a UBT em conferências e fóruns académicos globais. O seu envolvimento em plataformas internacionais reflete o seu empenho em manter a visibilidade institucional, fomentar a colaboração transfronteiriça e promover uma educação orientada para a investigação, alinhada com os padrões globais.

Um elemento central da sua liderança tem sido a integração de tecnologias avançadas nos currículos académicos e na infraestrutura institucional. Através de investimento estratégico em plataformas digitais, laboratórios de inovação e centros de investigação aplicada, a UBT recebeu múltiplos reconhecimentos internacionais pela sua transformação digital e pela qualidade do ensino. A sua defesa de ambientes de aprendizagem potenciados pela tecnologia contribuiu para o desenvolvimento de um ecossistema inteligente abrangente no seio da universidade, combinando o ensino académico, as

atividades de investigação e os percursos de formação profissional.

A visão institucional do Prof. Dr. Hajrizi enfatiza a sinergia entre a excelência na investigação e a aplicação prática. Ao fomentar parcerias com partes interessadas da indústria e incentivar iniciativas de investigação aplicada, promoveu um modelo educativo que apoia o empreendedorismo, a inovação tecnológica e o desenvolvimento sustentável. A sua abordagem reflete um compromisso a longo prazo em preparar os estudantes não só como profissionais académicos, mas também como contribuintes para o avanço tecnológico e social.

Através de uma liderança académica sustentada, da expansão institucional e de uma governação orientada para a inovação, o Prof. Dr. Edmond Hajrizi influenciou significativamente o desenvolvimento do ensino superior na região. A sua orientação estratégica para a transformação digital, a internacionalização e a investigação aplicada contribui de forma significativa para a perspetiva interdisciplinar e voltada para o futuro apresentada neste livro.

FOR AUTHOR USE ONLY